



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCION

MONOGRAFIA

**DISEÑO DE PLANTA POTABILIZADORA DE AGUA EN LA COMUNIDAD
LA COLONIA GERMÁN POMARES ORDOÑEZ, MUNICIPIO DE SAN
FERNANDO, DEPARTAMENTO DE NUEVA SEGOVIA.**

Para optar al título de Ingeniero Civil

SUSTENTANTES:

- **BR. DAGMAR EMILIA AVILES MENESES 2007- 20233**
- **BR. HELLEN NINAHÍ RAMIREZ GARCIA 2007- 20313**

Tutor:

M.sc. Ing. José Ángel Baltodano

Asesores:

Ing. Jimmy Sierra Mercado.

Ing. Eddie M. González Valdivia.

Managua, Febrero 2014

DEDICATORIA

Dedico este trabajo monográfico, primeramente a Dios que con su poder impulso a todos a salir adelante y coronar todas las metas propuesta, quien ha sido mi fortaleza, ayudándome en todo instante de mi vida; por darme sabiduría para culminar este trabajo. Demostrando con la ayuda del que somos capaces de hacer, construir, entender y valorar.

También dedico este trabajo a mi familia que siempre me han brindado consejos necesarios para seguir adelante y comprender los desafíos de la vida.

A Mi Papa SANTIAGO VANEGAS quien me dio su apoyo para lograr terminar mi carrera y mi trabajo Monográfico.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar agradezco a Dios, por su amor infinito y todas las bendiciones que me ha dado y por brindarme los conocimientos suficientes para culminar este trabajo.

A mi hermano SANTIAGO VANEGAS quien es un padre para mi, que me ha brindado su ayuda en todo el transcurso de mi carrera, a mi Madre CELINA MENESES por haber estado a mi lado siempre; guiándome, dando me consejos, amor y confianza, a mi hermana DAMARIS VANEGAS por su apoyo incondicional que siempre tuve.

A Ing. JOSE BALDODANO MALDONADO, ING, EDDY GONZALEZ e ING JIMMY SIERRA MERCADO por su valiosa colaboración y tiempo dedicado, aportándonos sus conocimientos para concluir este trabajo.

A Hellen mi compañera de monografía y amiga, por su empeño y dedicación en nuestro trabajo, con quien compartí buenos y malos momentos.

Y todas las personas que de una u otra manera nos brindaron su apoyo, que por falta de espacio no las menciono.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo monográfico en primer lugar a Dios que con su amor infinito y misericordia me permitió concluir con este trabajo monográfico.

A mis Padres: Alfonso Ramírez Herrera y Ana García Olivera, quienes me han brindado la oportunidad y el privilegio de ser alguien en la vida, superando todos los obstáculos y luchando cada día para salir adelante.

A mis Hermanas que de alguna u otra manera me llenaron de palabras de aliento para seguir adelante.

Y a una persona en especial Julio Ruiz Lacayo, quien me brindó su apoyo incondicional.

AGRADECIMIENTO

Agradezco e primer lugar a nuestro padre Celestial (Dios), por haberme regalado la sabiduría y el entendimiento para concluir este trabajo monográfico.

A mis Padres por estar siempre a mi lado apoyándome incondicionalmente para ser lo que ahora soy.

De manera especial agradezco a Julio Ruiz Lacayo quien me dio su apoyo incondicional en el transcurso de mi trabajo monográfico.

A Ing. JOSE BALODANO MALDONADO, ING, EDDY GONZALEZ e ING JIMMY SIERRA MERCADO por su valiosa colaboración y tiempo dedicado, aportándonos sus conocimientos para concluir este trabajo.

A Dagmar Avilés compañera de monografía y amiga, por su empeño y dedicación a nuestro trabajo monográfico, con quien compartí buenas y malas experiencias. Y a todas las personas que nos brindaron su apoyo de una u otra manera para concluir con este trabajo monográfico.

RESUMEN EJECUTIVO.

El presente documento monográfico muestra el diseño de Planta de Potabilizadora de Agua en la Comunidad La Colonia Germán Pomares Ordoñez, Municipio de San Fernando, Departamento de Nueva Segovia. Presentando un sistema de potabilización de agua, los planos y también se incluye una evaluación de emplazamiento de Impacto Ambiental para medir los posibles impactos ambientales que se podrían presentar durante la construcción y operación del sistema.

El sistema de potabilización de agua está compuesto por un Filtro Dinámico, utilizado para reducir los extremos de los picos de turbiedad y proteger la planta de tratamiento ante altas cargas de sólido transportados por la fuente, un Resalto Hidráulico para remover el hierro, un Desarenador que remueve los sólidos discretos (arenas), un Sedimentador que se encarga de separar una o un conjunto de partículas que se encuentran suspendidas en el agua, un Filtro Lento que elimina la mayor parte de contaminantes, incluyendo microorganismos y un Tanque de Almacenamiento el cual compensa el agua para luego ser distribuida a la población .

El levantamiento planimétrico con teodolito convencional midiendo todos los detalles de la red de conducción, así como el terreno donde se ubicará la Planta de Potabilización de Agua.

Las encuestas se realizaron por medio de visita casa a casa de cada familia beneficiada del proyecto, cada persona encuestada accedió siempre a brindar toda la información requerida. Posteriormente a la recopilación de la información, se analizó de forma gráfica haciendo uso de los gráficos de Excel que brindan datos de una manera fácil de entender y analizar.

El sistema de tratamiento de agua potable se analizó por medio de hoja de cálculo Excel, introduciendo fórmulas y tomando en cuenta los criterios técnicos para el diseño hidráulico en zonas rurales con características de reglamentos de

aplicación obligatoria integradas bajo las siglas NTON (Normas Técnicas Obligatorias Nicaragüense.).

El costo total de la obra será de C\$ 1, 166,766.987.

INDICE

1) INTRODUCCION	1
2) ANTECEDENTES	3
3) JUSTIFICACION	5
4) OBJETIVOS	6
4.1 Objetivo general	6
4.2 Objetivos específicos	6
5) INFORMACIÓN GENERAL DE LA COMUNIDAD	7
5.1 Macro localización	7
5.2 Microlocalizacion	8
5.3 Posición geográfica y astronómica	8
5.4 Características de la fuente	8
6- MARCO TEÓRICO	10
6.1 Generalidades	10
6.2 Fuente de abastecimiento	10
6.2.1 Tipos de fuentes	10
6.3 Topografía	11
6.4 Línea de conducción	11
6.4.1 Línea de conducción por gravedad	12
6.4.2 Carga disponible o diferencia de elevación	12
6.5 Filtro lento	13

Diseño de planta Potabilizadora de agua en la comunidad La Colonia Germán Pomares

6.5.1 Filtración	13
6.5.2 Cloración	13
6.6 Descripción de la planta de tratamiento y obras anexas	14
6.6.1 Estructura de entrada	14
6.6.2 Unidades de filtración	14
6.6.3 Caja de filtro	15
6.6.4 Estructura de salida	15
6.6.5 Tasa de filtración	15
6.6.6 Medio filtrante	16
6.6.7 Sistema de drenaje	16
6.7 Desinfección	17
6.7.1 Procedimientos para la operación del sistema de cloración	17
6.7.2 Control de la cloración	18
6.7.3 Preparación de la solución de hipoclorito	18
6.7.4 Mantenimiento	19
6.7.5 Normas de operación para sistema de cloración	19
6.8 Tanque de almacenamiento	20
6.8.1 Funciones del tanque de almacenamiento	21
6.8.2 Limpieza de sedimentos sin ingresar al interior del tanque	21
6.8.3 Limpieza general del predio	21
6.8.4 Remoción de sedimento ingresando al interior del tanque	22

Diseño de planta Potabilizadora de agua en la comunidad La Colonia Germán Pomares

6.8.5 Desinfección de tanque	22
6.8.6 Conexión del tanque de almacenamiento	23
6.8.7 Operaciones y Mantenimiento	23
6.8.8 Normas para el Mantenimiento del tanque de almacenamiento	23
6.9 <i>Criterios de Diseños</i>	24
6.9.1 Proyección de población	24
6.9.1.1 Calculo de la población	24
6.9.2 Proyección de consumo	25
6.9.2.1 Dotación	25
6.9.3 Parámetros de Diseños	26
6.9.3.1 Periodos de diseños	26
6.9.3.2 Variaciones de consumo	26
6.9.3.3 Presiones máximas y mínimas	27
6.9.4 Tanque de almacenamiento	27
6.9.4.1 Capacidad	27
6.9.4.2 Volumen compensador	27
6.9.4.3 Volumen de Reserva	28
6.9.4.4 Localización	28
6.10 Tratamiento	28

Diseño de planta Potabilizadora de agua en la comunidad La Colonia Germán Pomares

6.10.1 Cloración	29
6.10.2 Volumen dosificador	29
7. DISEÑO METODOLOGICO	32
7.1 Recopilación de información	32
7.2 Estudio socioeconómico	32
7.3 Levantamiento topográfico	33
7.4 Conceptualización del proyecto	34
7.5 Levantamiento topográfico	34
7.6 Caracterización de agua	35
7.7 Aforos	35
7.8 Tratamiento	36
7.9 Cálculo hidráulico de las unidades del sistema de potabilización	36
7.10 Diagnostico de emplazamiento de impacto ambiental	37
7.11 Elaboración del presupuesto	37
8. Resultado de encuesta	38
8.1 Sector Salud	38
9. ESTUDIOS BÁSICOS PARA EL DISEÑO	40
9.1 Resultados de la calidad del agua	40
9.1.1 Análisis físico– químico del rio la horca	42
9.1.2 Resultados de análisis bacteriológico por filtro de membrana	43
9.2 Clasificación del agua	44
9.3 Población beneficiaria del proyecto	44

Diseño de planta Potabilizadora de agua en la comunidad La Colonia Germán Pomares

9.4 Caudal de diseño y consumo	45
8.4.1 Aforo de la fuente	45
9.4.2 Cálculo del caudal de diseño	47
9.5 Línea de conducción	47
9.5.1 Accesorios del sistema	47
9.5.2 Resultados del análisis hidráulico de la línea de conducción	48
9.5.3 Resultados de Epanet de la línea de conducción	49
9.6 Resultados de Granulometría de la Arena	52
9.7. DISEÑO HIDRÁULICO	53
9.7.1. Obra de captación	53
9.7.2 Dimensionamiento del Filtro Grueso Dinámico	54
8.7.3 Diseño de resalto hidráulico	56
9.7.4 Dimensionamiento del Desarenador	58
9.7.5 Dimensionamiento del Sedimentador	60
9.7.6 Dimensionamiento del Filtro de Arena y Grava	63
9.7.7 Tanque de Almacenamiento	64
9.7.8 Calculo del hipoclorito	65
9.8 RESULTADOS DE LA EVALUCION DE EMPLAZAMIENTO	66
9.8.1 Geología	67
9.8.2 Ecosistema	67
9.8.3 Medio construido	67
9.8.4 Contaminación	68

9.8.5 Institucional y Social	68
9.8.6 Conclusiones de la evaluación de emplazamiento	69
10. PRESUPUESTO	70
11. CONCLUSIONES	73
12- RECOMENDACIONES	74
13- BIBLIOGRAFIA	75
14. ANEXOS	

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Capacidades adicionales según el número de pobladores	14
Tabla 2. Dimensiones según el número de unidades	15
Tabla 3. Tasa de filtración	15
Tabla 4. Grava de soporte en cuatro capas	16
Tabla N° 5 Normas operación del sistema de cloración	19
Tabla N° 6 Normas para el Mantenimiento del tanque de almacenamiento	24
Tabla N° 7. Periodos de diseño	26
Tabla N° 8 Análisis Físico– Químico	42
Tabla N° 9 Análisis Bacteriológico	43
Tabla N° 10 Población total beneficiaria	45
Tabla N° 11 Aforo de la fuente	46
Tabla N° 12 Cálculo de diseño y consumo	47
Tabla N° 13. Análisis hidráulico de la línea de conducción	48

Diseño de planta Potabilizadora de agua en la comunidad La Colonia Germán Pomares

Tablas N° 14. Resultados de Epanet de la línea de conducción	49
Tablas N° 15. Resultados de Epanet de la línea de conducción	51
Tabla N° 16 Granulometría de la Arena	52
Tabla N° 17 Datos de Dimensionamiento del Filtro Grueso Dinámico	54
Tabal N° 18 Resultados de Dimensionamiento del Filtro Grueso Dinámico	55
Tablas N° 19 Datos y resultados de Resalto Hidráulico	57
Tabla N° 20 Datos y Resultados del Dimensionamiento del Desarenador	58
Tabla N° 21 Resultados del Dimensionamiento del Sedimentador	60
Tablas N° 22 Datos y Resultados del Dimensionamiento del Filtro de Arena y Grava	63
Tablas N° 23 Diseño y Resultado del Tanque de Almacenamiento	64
Tabla N° 24 Aplicación de cloro al agua	65
Tabla N°25 Resultados de la Matriz de Evaluación de Emplazamiento	66
Tablas N° 26 Resultados de Evaluación de Emplazamiento	67
Tabla N° 27 Resultados del Presupuesto	70

INDICE DE FIGURAS

Fig.1 Ubicación del municipio de San Fernando	7
Fig. 2 Micro Localización	8
Fig.3 Hipoclorador de carga constante	17
Fig.4 Esquema del diseño	34
Fig.5 Esquema del Filtro Dinámico	53

INDICE DE GRAFICOS

Grafico N° 1. Distribución de la población por sexo	38
Grafico N° 2 Enfermedades	38
Grafico N° 3. Actividades económicas	39
Grafico N°4. Fuentes de agua potable	39

1. INTRODUCCION.

El ser humano a diario realiza un sin número de actividades, en las cuales está presente el uso del recurso agua. Actualmente existen muchos problemas de agua (potable) segura. La inadecuada gestión de los territorios hidrológicos hace que está cada vez se vuelve más escasa (Cantidad) y/o pierde calidad. El agua es el recurso natural más valioso, es fundamental para la conservación de un ambiente saludable y para todas necesidades humanas incluyendo la alimentación, la disponibilidad de agua potable, los sistemas de saneamientos, la salud, la energía y el alojamiento. El agua es el motor de la economía como único insumo insustituible en la producción agrícola, pecuaria e industrial.

Nicaragua, a pesar de contar con una enorme cantidad de recursos hídricos, tiene territorios donde la escases hídrica es notable. El crecimiento poblacional y la migración interna, los paradigmas de propiedad privada sin regulación, el uso únicamente extractivo de los recursos del bosque y el mal manejo de los recursos hídricos, han conducido al deterioro de los recursos de agua en sus atributos de ocurrencia natural, cantidad y calidad.

Para corregir la pérdida de atributos de calidad y mejorar la disponibilidad de agua para los asentamientos humanos (comunidades, pueblos y ciudades) se recurre hoy a recursos de tecnología concebidos y diseñados para asegurar la potabilidad e inocuidad del agua de consumo humano y a un costo adecuado. Por tanto se trata de mejorar la calidad de vida y el bienestar de la población protegiendo su salud. Con lo cual, además, se logra reducir los costos e impactos sociales y económicos de las enfermedades Hídrico – Entérico.

La potabilización de agua se refiere a aquellos procesos que de una u otra forma sean capaces de alterar favorablemente las condiciones de calidad del agua. Básicamente los objetivos principales de una planta potabilizadora son: Segura para consumo humano, Estéticamente aceptable, Economía.

En este trabajo se presenta la propuesta para la realización de la concepción y diseño de planta de potabilización de agua para la Comunidad Colonia Germán Pomares Ordoñez, Municipio de San Fernando, Departamento de Nueva Segovia.

La Colonia Germán Pomares Ordóñez se encuentra ubicada en la parte Sur del municipio de San Fernando a 21 km de la cabecera municipal, dicha comunidad no cuenta en su totalidad con este servicio tan importante para la salud pública por lo que la población cuenta con dos pozos perforados, uno de ellos no funciona por problema de legalización del terreno.

Existe un proyecto de agua por gravedad traído del Río la Horca a siete kilómetros y medio de la comunidad, este servicio es utilizado solo para bañarse y lavar ropa, no es consumible por estar contaminada con heces fecales, aguas mieles y pulpa de café, el pozo perforado presenta el mismo problema.

2. ANTECEDENTES.

El departamento de Nueva Segovia es considerado uno de los más secos de Nicaragua (Diagnóstico de los Recursos Hídricos de las Segovia, Octubre 2005), por tanto el problema con el agua potable se está incrementando y con mayor incidencia en zonas rurales; por lo que los gobiernos municipales en conjunto con Organizaciones no Gubernamentales, ONG han elaborado proyectos de pozos para mejorar su abastecimiento en las comunidades.

El proyecto se localiza en la Comunidad la Colonia Germán Pomares Ordoñez, Municipio de San Fernando, Departamento de Nueva Segovia en los sectores: Sector 1(asentamiento), Sector 2 (parte sur de calle central), Sector 3 (parte norte de la central), Sector 4 (del Rio la Horca hasta las Playitas).

Según censos hechos por la Alcaldía Municipal la Comunidad tiene una población 1476 habitantes los cuales son 691 mujeres y 785 hombres, distribuido en 243 viviendas habitadas y ubicadas de forma concentrada.

La comunidad la Colonia Germán Pomares, cuenta con dos pozos perforados, uno de ellos no funciona por problemas de legalización del terreno.

El agua que consume la población es administrada por la comunidad, la cual cuenta con un MAG (Mini acueducto de agua por gravedad), que tiene 6 años.

Este MAG fue construido por COICSA y financiado por la Alcaldía Municipal, donde el punto de captación es por medio de un Desarenador ubicado en el Rio la Horca a 50m de profundidad.

La línea de conducción va a 1mts de profundidad en toda su extensión, pasa por un filtro y es transportada a un tanque de almacenamiento la cual tienen la capacidad de almacenar 21 mil galones de agua y una red de distribución por medio de gravedad la cual lleva el agua a la comunidad.

Existen estudios realizados de calidad de agua en la fuente pero no pertenecen a este proyecto (MAG.)

Según censos realizados por la Asociación para las cooperativas con el sur **(ACSUR Las Segovia)**, en la comunidad existe otro problema que afecta la salud de los pobladores actualmente 243 letrinas están en mal estado.

3. JUSTIFICACION.

Para el desarrollo de una comunidad, en busca de una solución óptima a la problemática de no disponer de agua que cumpla con requisitos para ser potable en la comunidad La Colonia Germán Pomares Ordoñez – San Fernando surge la iniciativa de realizar el Diseño de Planta Potabilizadora de Agua.

Esta comunidad enfrenta serios problemas de salud, los cuales según el puesto de atención medica de esta, las causas de morbilidad principales son patologías y afecciones de origen Hídrico – Entérico tales como: Diarrea, disentería, infecciones de la piel, parasitosis, las cuales son ocasionadas en su mayor parte por la disposición inadecuada de aguas contaminadas que drenan por la cuenca del Rio la Horca y por ende proporcionan condiciones favorables para los vectores, adversos para la salud pública; elevándose así los índices de Morbi – Mortalidad.

Según Autoridades del MINSA la principal enfermedad causada por no disponer de agua tratada correctamente para el uso público es la diarrea dando como resultado 72 casos en 2011, otras: desnutrición en niños menores de un año 6 casos y niños de uno a cuatro años 9 casos, parasitosis 47 casos, enfermedades de la piel 10 casos.

La población ha venido creciendo considerablemente por lo que ésta; demanda mayor capacidad en el servicio y esto afecta negativamente la calidad de vida de cada uno de los beneficiarios.

La realización de trabajo es con el fin de ofrecer una mejor condición de vida reduciendo el índice de enfermedades Hídrico – Entérico.

Por ende este proyecto es esencialmente un beneficio para la comunidad ya que ayudará a los pobladores a solucionar la problemática existente, mejorando la calidad de vida.

4- OBJETIVOS.

4.1 Objetivo General

Diseñar planta de potabilización de agua en la comunidad la Colonia Germán Pomares Ordoñez, Municipio de San Fernando, Departamento de Nueva Segovia.

4.2 Objetivos Específicos

1. Realizar un estudio socio – económico de la población para cuantificación la demanda actual y futura.
2. Realizar un levantamiento topográfico para el diseño de planta de tratamiento de potabilización de agua.
3. Evaluar la calidad y cantidad de agua del Rio la Horca.
4. Diseñar Hidráulicamente las unidades del sistema de Potabilización de agua.
5. Realizar una evaluación de emplazamiento de los posibles impactos ambientales del proyecto.
6. Elaborar un presupuesto de la obra propuesta.

5- Información general de la comunidad.

5.1 Macro localización.

La Colonia Germán Pomares Ordóñez se encuentra ubicada en el municipio de San Fernando departamento de Nueva Segovia a 21 km de la cabecera municipal de dicho departamento.

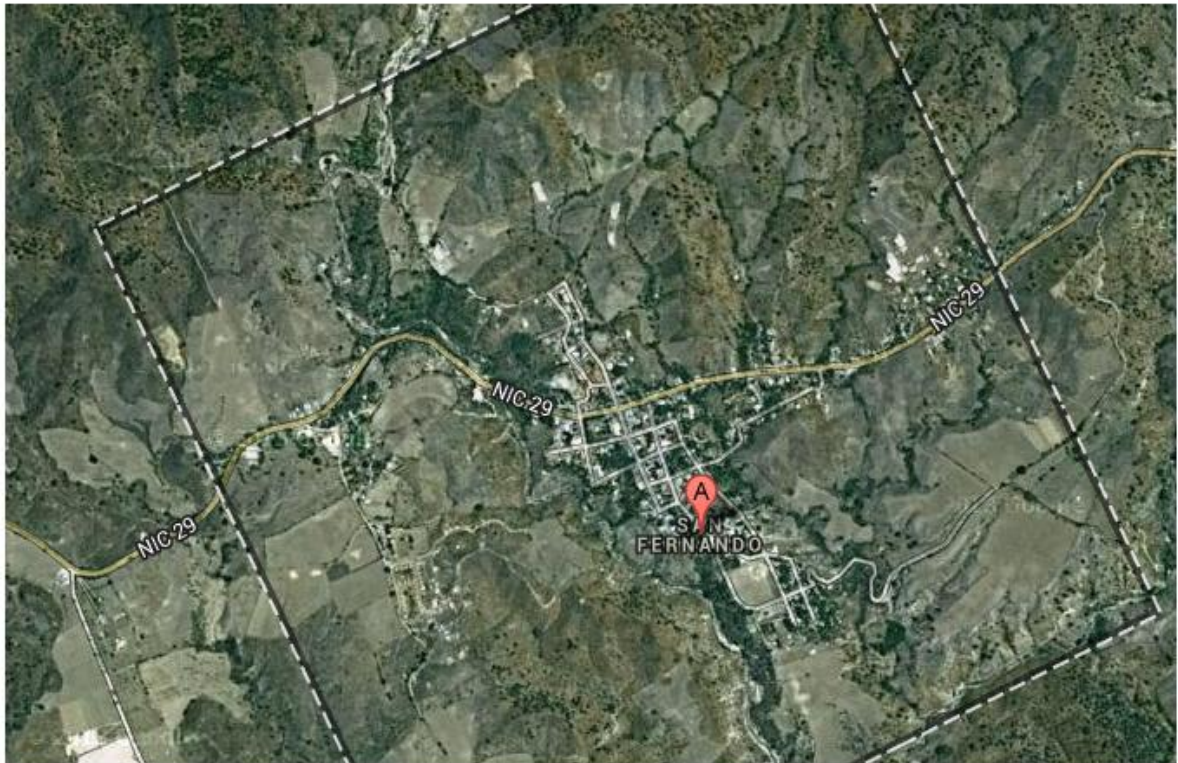


Fig.1 Ubicación del municipio de San Fernando

¹

¹ Ubicación Municipio de San Fernando FUENTE: INETER

5.2 Micro localización.

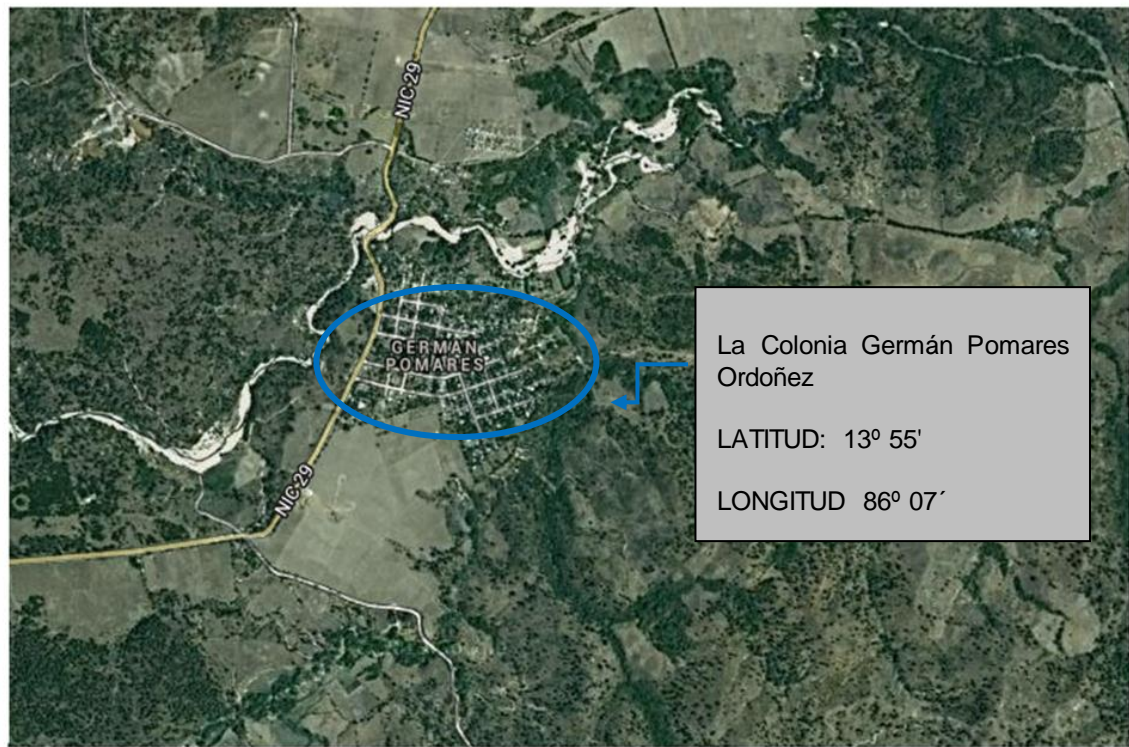


Fig. 2 Micro Localización

5.3 Posición geográfica y astronómica.

La comunidad se encuentra ubicada en las coordenadas 13°55' latitud norte y 86° 07' longitud oeste con una extensión territorial de 269km² de los cuales 5km² al área urbana 264km² al área rural. Sus límites son los siguientes, al Norte La Comunidad Campo Hermoso, al Sur la Comunidad San Nicolás, al Este La Comunidad Muyuca- Júcaro y al Oeste con la Propiedad de Carlos Ramos

5.4 Características de la fuente.

La Microcuenca la Horca se encuentra en el sistema de área protegida de la Cordillera Dipilto – Jalapa forma parte de subcuenca del Río Júcaro. La Microcuenca cuenta con dos pequeños Ríos que se unen en la parte baja para desembocar en el Río Júcaro. La parte alta está comprendida en el área protegida de la cordillera con un área de 6417 hectárea. Los principales

recursos que posee esta Microcuenca son el agua, el cultivo de café, establecido bajo sombra en el bosque húmedo de la parte alta y el bosque de conífera que se ubica en la parte media y baja de la Microcuenca.

Se ubica entre los 13°39'58" y 13°41'48" latitud norte y 86°14'51" y 86°56'52" de longitud oeste, con los límites al norte con la República de Honduras, a sur con el Municipio del Jícaro, al este con la Microcuenca del Río Musuli y el Municipio de Jalapa y al oeste con la Microcuenca Santa Clara y las Comunidades del Amparo y Santa Clara.

La red hidrográfica en la Microcuenca la Horca la constituyen dos fuentes principales, las del Río la Leona y el Río la Horca. La parte alta de esta Microcuenca se encuentra inmensamente cubierta de Bosque latifoliado continuando en la parte media con bosque de pino. Además que los suelos son de textura franco – arenoso los que ha permitido que en la zona de recarga se produzca una fuerte infiltración del agua en el suelo y permita mantener los caudales de la fuente en época del verano.

6- MARCO TEÓRICO.

6.1 Generalidades.

Antes de iniciar el diseño de la planta Potabilizadora de Agua de la Comunidad La Colonia Germán Pomares Ordoñez, es necesario tener un buen conocimiento del área donde se pretende implantar el sistema y para ello se procede con una investigación de todas las condiciones que puedan significar aporte de datos para un diseño equilibrado, costo razonable y capaz de llenar las necesidades bases de la obra que se desea construir.

6.2 Fuente de abastecimiento.

La fuente de abastecimiento para el suministro de agua potable, constituye el elemento más importante del todo el sistema, por lo tanto: debe estar lo suficiente protegida y debe cumplir dos propósitos fundamentales.

- Suministrar agua en cantidad suficiente para satisfacer la demanda de la población durante el periodo de diseño considerado.
- Mantener las condiciones de calidad necesaria para garantizar la potabilidad de la misma.

6.2.1 Tipos de fuentes.

Aguas atmosféricas: son las aguas de lluvias, estas están menos expuestas a la contaminación con bacterias y parásitos, pero no constituyen fuentes de aprovechamiento constante, pues deben colectarse en épocas de lluvias y almacenarse durante el verano.

Aguas Superficiales: corriente (ríos, arroyos y quebradas) y estancadas (lagos y lagunas). Están sometidos a la acción del calor, la luz y estas pueden ser contaminadas por el vertedero de afluente cargados de sustancias orgánicas.

Aguas Sub – Superficiales: manantiales y afloramientos es el agua que se infiltran en el subsuelo y que al desplazarse a través de los pozos de

manantiales subterráneos y que por sus elevaciones y pendientes pueden reaparecer en la superficie en forma de manantiales.

Aguas Subterránea: son aquellas que se han infiltrado de las superficie de las tierras hacia abajo por los poros de los suelos atreves de la gravedad, hasta que alcanza un estrato permeable.

6.3 Topografía

Es indispensable disponer del plano topográfico de la zona que se va a estudiar, para situar adecuadamente los diferentes elementos que constituirán la Planta de Tratamiento de Potabilización de Agua

Para garantizar el buen diseño de las obras hidráulicas es de mucha importancia la realización del estudio topográfico, este debe hacerse lo más preciso posible para evitar el mal funcionamiento del sistema.

6.4 Línea de conducción.

La línea de conducción y la red de distribución, junto con la fuente, forman la parte más importante del sistema de abastecimiento de agua, ya que por su medio el agua puede llegar hasta los usuarios.

La línea de conducción es el conjunto de ductos, obras de arte y accesorios destinados a transportar el agua procedente de la fuente de abastecimiento, desde la captación hasta la comunidad, formando el enlace entre la obra de captación y la red de distribución. Su capacidad deberá ser suficiente para transportar el gasto de máximo día. Se le deberá proveer de los accesorios y obras de artes necesarios para su buen funcionamiento, conforme a las presiones de trabajo especificadas para las tuberías, tomándose en consideración la protección y mantenimiento de las mismas. Cuando la topografía del terreno así lo exija se deberán instalar válvulas de “Aire y Vacío” en las cimas y válvulas de “limpieza” en las partes bajas.

De acuerdo a la naturaleza y características de la fuente de abastecimientos, se distingues dos clases de líneas de conducción, conducción por gravedad y conducción por bombeo.

6.4.1 Línea de conducción por gravedad.

En el diseño de una línea conducción por gravedad se dispone para transportar el caudal requerido aguas abajo de una carga potencial entre sus extremos que puede utilizarse para vencer las perdidas por fricción originadas en el conducto al producirse el flujo. Se deberá tomar en cuenta los aspectos siguientes:

- Se diseñara para la conducción del Consumo de Máximo Día al final del periodo de diseño, el cual resulta al aplicar el factor de 1.5 al Consumo promedio Diario más las perdidas.
 $CMD = 1.5CPDT$
- En los puntos críticos se deberá mantener una presión de 5.00 m.c.a por lo menos.
- La presión estática máxima estará en función de las especificaciones técnicas de las clases de tubería a utilizarse, sin embargo se recomienda mantener una presión estática máxima de 70 m.c.a, incorporando en la línea pilas rompe – presión donde sea necesario.

6.4.2 Carga disponible o diferencia de elevación.

Generalmente la carga disponible viene representada por la diferencia de elevación entre el nivel mínimo de agua en la captación y el tanque de almacenamiento (nivel máximo de agua en el tanque), sin embargo en ocasiones puede presentarse puntos altos intermedios que no satisface el flujo por gravedad para un diseño adoptado bajo esa consideración, por la cual esta verificación debe hacerse.

6.5 Filtro lento.

El Fin básico de los filtros lentos es remover el volumen de suciedad suspendida y revuelta en el agua; eliminando también un buen porcentaje de color, turbidez, e incluyendo el cien por ciento de los microbios, causantes de enfermedades como la diarrea muy común de las aguas crudas no sometidas a ningún tipo de tratamiento.

Para lograr el objetivo mencionado, el agua cruda se someterá básicamente a dos tipos de tratamientos que son:

- Filtración
- Cloración (Desinfección)

6.5.1 Filtración.

En este proceso se eliminan todos los sólidos o suciedad, suspendida y mezclada con el agua que viene de la fuente (captación - dique toma).

Para conseguir lo anterior se hace pasar el agua cruda por el lecho de arena y grava en forma descendente o ascendente, colocada en los dos filtros o módulos de filtración. El agua se deja caer sobre la capa de arena, toda la suciedad contenida en ella, queda retenida en la parte superior de la arena, filtrando ²se por los poros del lecho únicamente el agua libre de remoción.

6.5.2 Cloración.

En esta parte del tratamiento se eliminan todos los microbios causantes de enfermedades, aplicando al agua ya filtrada dosis del cloro líquido (hipoclorito de calcio diluido).

² El agua y tratamiento para el consumo humano Manual I. Series: Filtración Lenta. Junio 1992". (CEPIS)

6.6 Descripción de la planta de tratamiento y obras anexas.

Hablando solamente del proceso de filtración de la planta de tratamiento; vemos que este se compone de cuatro partes que son:

- Estructura de Entrada
- Unidades de filtración
- Estructura de salida
- Canal de drenaje
- By Pass tubería PVC – SDR

6.6.1 Estructura de entrada.

Constará de una cámara de distribución con compuertas y reboses. Se instalará un vertedero triangular de pared delgada para aforar el influente. La entrada del agua al filtro se efectuará por medio de un vertedero muy largo de pared gruesa para obtener una delgada lámina de agua que se adhiera al muro, para evitar que se formen chorros sobre el lecho, que lo dañaría, además se colocará sobre el lecho una placa de concreto para que reciba el impacto del agua.

6.6.2 Unidades de filtración.

Se recomienda el uso de dos unidades como mínimo, en cuyo caso cada una de ellas deberá diseñarse para atender el consumo máximo diario. Debe considerarse una capacidad adicional de reserva como se indica en la tabla siguiente:

Población	Números de unidades	Unidades de reserva
> 2000	2	100%
2000-10,000	3	50%

Tabla 1. Capacidades adicionales según el número de pobladores

6.6.3 Caja de filtro.

La caja del filtro puede ser rectangular o circular con un borde libre de 0.20 m, construida de concreto simple o reforzado y deberá ser resistente a las diferentes fuerzas que estará sometida durante su vida útil, además deberá ser hermética para evitar pérdidas de agua e ingreso de agentes contaminantes.

En el caso de cajas rectangulares las dimensiones deberán estar en la siguiente relación:

Número de unidades	Largo/ancho
2	1.33
3	1.50
4	2.00

Tabla 2. Dimensiones según el número de unidades.

6.6.4 Estructura de Salida.

Consistirá en un vertedero de control, localizado a una altura mayor que la cota del extremo superior del lecho, de tal manera que el lecho filtrante quede siempre sumergido, este regulará la carga mínima.

³6.6.5 Tasa de filtración.

Turbiedad (UTN)	Tasa
10	7.20 - 20.40
50	4.8
50 – 100	2.4

Tabla 3. Tasas de filtración

³ El agua y tratamiento para el consumo humano Manual I. Series: Filtración Lenta. Junio 1992". (CEPIS)

6.6.6 Medio filtrante.

1) Una capa de arena de 1.20 m de espesor con la siguiente características:

Tamaño efectivo: $0.15 \leq TE \leq 0.35$ mm

Coeficiente de uniformidad: $CU \leq 2.00$

2) Grava de soporte en cuatro capas como se muestra a continuación:

Capa	Tamaño (pulg)	Espesor (mts)
1	1 - 2	0.10 - 0.12
2	1/2 - 1	0.8 – 0.10
3	1/4 – 1/2	0.05 - 0.10
4	1/8 – 1/2	0.05 – 0.10

Tabla 4. Grava de soporte en cuatro capas

6.6.7 Sistema de drenajes.

El sistema de drenaje puede ser de diferentes tipos (1) ladrillos de barro cocidos tendidos de canto, con otros ladrillos encima tendidos de plano dejando un espacio de un centímetro entre los lados. (2) tuberías (PVC) de drenaje perforadas con orificios no mayores de 1" (2.54 cm), las cuales pueden desembocar en forma de espina de pescado a un conducto o tubería central o a un pozo lateral con una pendiente del 1% a 2%. (3) bloques de concreto poroso en forma de puente, que confluyen a un canal central.

Estos sirven para drenar el agua en exceso proveniente de la estructura de entrada y de las cámaras de desagüe y para drenar las aguas superficiales provocadas por las lluvias (amerite el terreno).

6.7. Desinfección.

El agua que se utiliza para consumo humano se le debe realizar desinfección para eliminar organismos patógenos causantes de enfermedades de origen hídrico.

Para la desinfección del sistema, proponemos la utilización de un hipoclorador de carga constante (Ver Fig.3), el cual se instalará sobre el tanque, con el objetivo de dosificar el cloro al agua que abastecerá a la población.

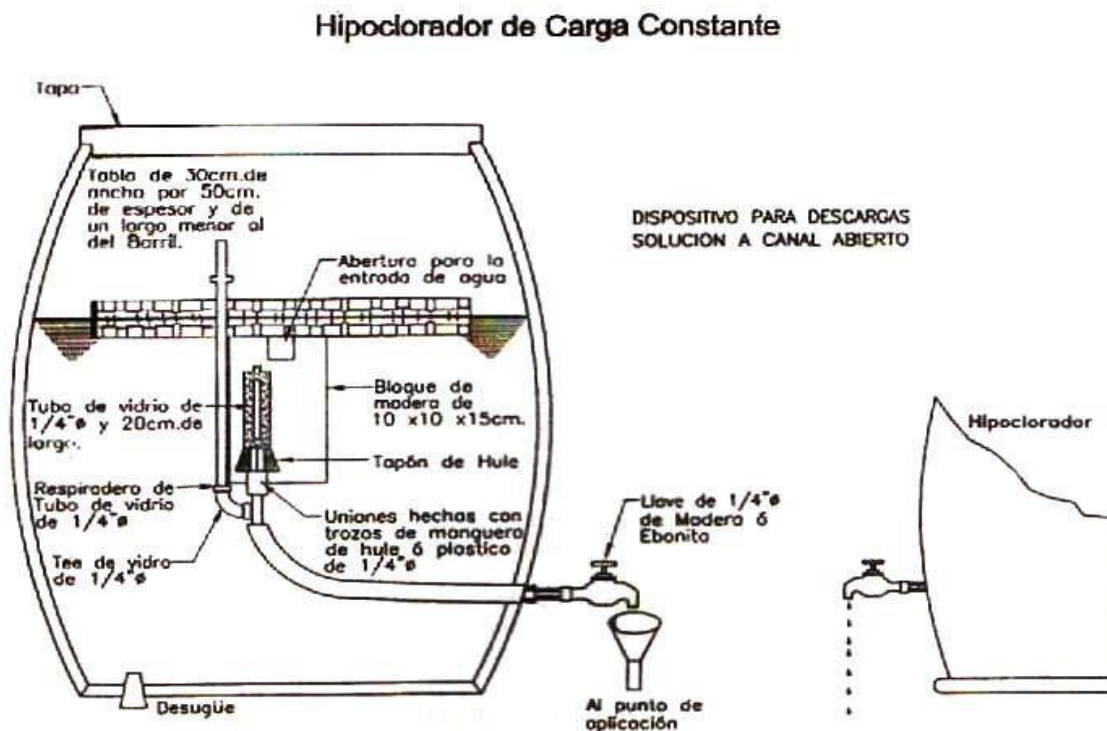


Fig.3 Hipoclorador de carga constante.

6.7.1 Procedimientos para la operación del sistema de cloración.

Las actividades de revisión de este sistema se exponen a continuación:

- Controlar la válvula plástica de pase, para mantener una dosificación adecuada o constante del hipoclorador.
- Verificar que no falte la solución de cloro en el recipiente del hipoclorador

- Manipular adecuadamente la válvula de medición del inyector hidráulico para controlar el flujo.
- Medir el cloro residual libre para verificar la dosificación.

6.7.2 Control de la cloración.

- Se debe medir diariamente el flujo de cloro, a fin de asegurarse que se está aplicando la dosis apropiada de cloro. Esta debe ser la necesaria para satisfacer la demanda de cloro y para proporcionar un residual libre de por lo menos 0.20 mg/l en el caño de cada consumidor.
- El nivel de cloro residual debe de medirse por lo menos diariamente, en el punto de acople de la línea de conducción con la red de distribución y en el punto más alejado de la red. Las muestras del punto más alejado de la red deben de cumplir con los criterios de calidad de agua sobre coliformes y cloro residual.
- Los métodos apropiados para medir los niveles de cloro residual en el agua incluyen la prueba calorimétrica de DPD.

6.7.3 Preparación de la solución de hipoclorito.

La preparación de la solución de hipoclorito de calcio al 1.0% se realizará de la siguiente manera:

- Se procederá a pesar el hipoclorito de calcio en forma granular de concentración de 70% a 74%.⁴
- Se llenará con agua limpia proveniente de la Fuente de Abastecimiento hacia el tanque de la solución de cloro de 315 litros hasta un cuarto de su volumen.
- Se procederá a verter el hipoclorito de calcio en forma granular en el tanque de almacenamiento de cloro y mezclar continuamente hasta que el hipoclorito de calcio se disuelva completamente.

⁴Manual II Diseño de Filtración Lenta. Mejoramiento de la Calidad de Agua para el consumo Humano. 1992

- Luego se procede a rellenar de agua el tanque a su capacidad total y se mezcla hasta que la solución de cloro al 1.0% quede uniformemente homogénea.

6.7.4 Mantenimiento.

- Limpiar los dosificadores, orificios y tubos pequeños quincenalmente, con una aguja o calvo fino y alambre.
- Revisar que las mangueras no estén obstruidas, hay que destaparlas, revisar quincenalmente, destaparlas con una aguja o clavo fino y alambre.

6.7.5 Normas de operación para sistema de cloración.

No.	Actividad	Frecuencia	Tiempo estimado	Ejecutarse
1	Medir el caudal de entrada al Tanque de Almacenamiento.	Diario por la mañana preferiblemente	1 hora	Operador
2	Calibrar el dosificador de carga constante de acuerdo al caudal de entrada	Diario por la mañana preferiblemente	1 hora	Operador
3	Control de cloro residual	Diario	1 hora	Operador
4	Mezclar la solución de cloro contenido en el tanque de almacenamiento	3 veces al día.	10 minutos	Operador
5	Revisión de la operación del cloración	Cada mes	30 minutos	Técnico
6	Limpieza de Válvulas	Cada mes	20 minutos	Operador
7	Comprobación de fugas	Cada mes	30	Operador

No.	Actividad	Frecuencia	Tiempo estimado	Ejecutarse
			minutos	
8	Desmontaje y limpieza general de equipo de cloración	Cada 12 meses	3 horas	Técnico

Tabla N° 5 Normas operación del sistema de cloración.

6.8 Tanque de almacenamiento.

El almacenamiento es un elemento del sistema de distribución que desempeña una función importante para su suministro continuo, oportuno, satisfactorio y económico a la población, de este depende el buen funcionamiento de abastecimiento de agua a la comunidad, pues debe reservar una cantidad de agua suficiente para cubrir cualquier actividad del sistema, tal como de energía en el equipo de bombeo o reparaciones del mismo, incendios y variaciones de consumo.

Los tanques de almacenamientos juegan un papel básico para el diseño del sistema de distribución de agua, así como importancia en el funcionamiento hidráulico del sistema y el mantenimiento de un servicio existente. Además equilibra el suministro de aportación constante dado por las bombas con régimen de demanda variable de la red de distribución. Esto se logra almacenando agua durante la noche cuando el consumo y la presión es alta, a esta agua almacenada se le conoce como volumen compensador.

Existen dos tipos de tanques para agua tratada:

- Tanques apoyados en el suelo.
- Tanques elevados.

Para la ubicación del tanque se debe buscar un sitio adecuado topográficamente lo más cerca posible de la red de distribución y de acuerdo a su ubicación el tanque de almacenamiento puede ser de alimentación cuando se ubica entre la fuente de abastecimiento y la red de distribución o de excedencia, cuando se ubica dentro o fuera de la red.

Los tanques de almacenamientos no solo son una opción si no una herramienta básica para mantener un sistema de agua en funcionamiento constante con eficiencia y calidad.

6.8.1 Funciones del tanque de almacenamiento.

Un tanque de almacenamiento cumple con tres propósitos fundamentales:

- Compensar las variaciones de consumo diario (durante el día).
- Mantener las presiones de servicios en la red de distribución.
- Atender situaciones de emergencia, tales como: incendios, interrupciones en el servicio por daños de la tubería de conducción o de desabastecimiento de bombeo.

6.8.2 Limpieza de sedimentos sin ingresar al interior del tanque.

Esta remoción de sedimento se realiza con simple apertura de la válvula de limpieza, sin necesidad de introducir una persona en el interior del tanque. Este tipo de limpieza no requiere de desinfección posterior e implica cortar el suministro de agua momentáneo a la población.

6.8.3 Limpieza general del predio.

Los lotes en donde se encuentran los tanques deben de mantenerse limpios y aprovechar las zonas verdes para hacer jardines que contribuyan a mejorar el ambiente de trabajo y la imagen del mismo.

6.8.4 Remoción de sedimento ingresando al interior del tanque.

Esta limpieza requiere el ingreso de una persona al interior del tanque para, de esa forma, eliminar toda la suciedad existente. Es necesario y posterior a esta labor, proceder a la desinfección del tanque.

Esta actividad consiste que después de vaciado el tanque, se inicia el escobillado de paredes y del fondo para remover algas y hongos, utilizando cepillos que se puedan humedecer con solución concentrada de sulfato de cobre. Al finalizar esta operación se procederá a llenar parcialmente el tanque y descargarlo de nuevo para arrastrar consigo el material desprendido de las paredes y el fondo.

Es conveniente que después de esta limpieza se efectué una revisión cuidadosa de las paredes y el fondo con el objetivo de detectar áreas o zonas corroídas, que podrían afectar la resistencia del material.

6.8.5 Desinfección de tanque.

Esta actividad consiste en que una vez concluida la limpieza interna del tanque se procede inmediatamente a llenarlo totalmente, agregando un compuesto de cloro hasta tener una concentración que dependerá del número de horas de que se disponga en hacer la limpieza. Las concentraciones que deben usarse son:

- Concentración de 2.0 gr/m^3 de agua, si la permanencia del agua en el tanque puede ser toda la noche.
- Concentración de 20.0 gr/m^3 de agua, si la permanencia del agua en el tanque sólo puede ser toda de 2 horas.
- Finalmente se abre la válvula de desagüe, se vacía totalmente el tanque, se cierra posteriormente dicha válvula y se reinician las labores habituales de operación.

6.8.6 Conexión del tanque de almacenamiento.

La conexión del tanque de almacenamiento será de Ø3" HG, tubería que une al Tanque con la red de distribución y estará compuesta de los siguientes accesorios:

- Válvula de Limpieza de Ø3"HF extremo bridas.

6.8.7 Operaciones y Mantenimiento.

La operación de estas válvulas será automática, con excepción de la válvula de compuerta, que será operada cuando se vaya a realizar limpieza en el tanque de almacenamiento o mantenimiento de las válvulas automáticas.

6.8.8 Normas para el Mantenimiento del tanque de almacenamiento.

No.	Actividad	Frecuencia	Tiempo estimado	Ejecutarse
1	Limpieza de sedimentos sin ingresar al interior del tanque	Cada mes	1 hora	Peones
2	Limpieza general del predio.	Cada 3 meses	5 horas	Peones
3	Remoción de sedimento ingresando al interior del tanque	Cada 12 meses	1 días	Peones y operador
4	Desinfección del tanque.	Cada 12 meses	1 días	Peones y operador
5	Revisión de válvulas.	Cada 12 meses	1 días	Peones y operador
6	Mantenimiento correctivo de válvulas	Cada 2 años	2 días	Fontanero

Tabla N° 6 Normas para el Mantenimiento del tanque de almacenamiento.

6.9 Criterios de Diseños.

6.9.1 Proyección de población.

La población a servir es el parámetro básico, para dimensionar los elementos que constituyen el sistema.

La metodología generalmente aplicada, requiere la investigación de las tasas de crecimientos históricos, las que sirven de bases para efectuar la proyección de población.

La información de datos poblacionales se puede obtener de las siguientes fuentes de información tales como: Censos nacionales 1950, 1963, 1995, 2005 del INIDE.

Se deberá determinar la población y la densidad poblacional para el periodo de diseño adoptado a partir de proyecciones, utilizando la tasa de crecimiento poblacional de la zona rural del departamento de nueva Segovia, establecida por el organismo oficial que regula estos indicadores.

6.9.1.1 Calculo de la población

Para el cálculo de las poblaciones futuras se usara el método geométrico expresado por la formula siguiente.

$$P_n = P_0(1 + r)^n$$

$$r = \left(\frac{P_n}{P_0} \right)^{\frac{1}{n}} - 1$$

Dónde:

P_n = población del año.

P₀ = población al inicio del periodo de diseño.

r = tasa de crecimiento en el período de diseño expresado en notación decimal.

n = número de año que comprende el periodo de diseño.

Si no se dispone de datos de población al inicio del periodo de diseño deberá efectuarse un censo poblacional por medios de los representantes comunitarios o promotores sociales, previamente entrenados.

Conviene conocer la tasa de crecimiento histórico nacional, para compararla con la obtenida en cada caso particular. Los valores anuales varían de 2.5% a 4%, el proyectista deberá adoptar tasas de crecimientos diferentes a los valores indicados.

6.9.2 Proyección de consumo.

6.9.2.1 Dotación.

La dotación de agua expresada como la cantidad de agua por persona, por día está en dependencia de:

- Nivel de servicio adoptado.
- Factores geográficos.
- Factores culturales.
- Uso del agua.

Para los sistemas de agua potable, por medios de conexiones domiciliarias de patio de acuerdo con las normas técnicas de abastecimiento de agua para zonas rurales⁵ se asignará un caudal de 50 a 60 lppd.

⁵ González, E.M; 2011. Apuntes de Ingeniería Sanitaria. Universidad Nacional de Ingeniería. Recinto Augusto C. Sandino

6.9.3 Parámetros de Diseños.

6.9.3.1 Periodos de diseños.

En los diseños de proyectos de agua se recomienda fijar la vida útil de cada uno de los componentes del sistema, con el propósito de:

- Determinar qué periodo de estos componentes del sistema deberán satisfacer las demandas futuras de la comunidad.
- Que los elementos de los sistemas deben diseñarse por etapas.
- Cuáles serán las previsiones que deben considerarse para incorporar los nuevos elementos del sistema.

A continuación se indican los periodos de diseños económicos de los elementos que componen un sistema de agua potable.

Tipos de componentes	Periodo de diseño
Pozos excavados	10 años
Pozos perforados	15 años
Captaciones superficiales y manantiales	20 años
Desarenador	20 años
Filtros lentos	20 años
Líneas de conducción	15 años
Tanque de almacenamiento	20 años
Red de distribución	15 años

Tabla 7. Periodos de diseño.

6.9.3.2 Variaciones de consumo.

Las variaciones de consumo estarán expresadas como factores de la demanda promedio diario, y sirven de basen para el dimensionamientos de la capacidad de obras de captación, línea de conducción y red de distribución, etc.

Estos valores son los siguientes:

Consumo máximo día (CMD) = 1.5 (CPD) más perdidas.

Consumo máximo hora (CMH) = 2.5 (CPD) más perdidas.

6.9.3.3 Presiones máximas y mínimas.

Para brindar presiones adecuadas en el funcionamiento del sistema se recomienda que estas se cumplan dentro de un rango permisible, en los valores siguientes:

Presión mínima: 5.0 mts

Presión máxima: 50.0 mts

6.9.4 Tanque de almacenamiento.

Los depósitos de almacenamientos de agua potable tienen como objetivos; suplir la cantidad necesaria para compensar las máximas demandas que se presentes durante su vida útil, brindar presiones adecuadas en la red de distribución y disponer de reservas ante eventualidades e interrupciones en el suministro de agua.

6.9.4.1 Capacidad.

La capacidad del tanque de almacenamiento deberá satisfacer las condiciones siguientes:

6.9.4.2 Volumen compensador.

El volumen necesario para compensar las variaciones horarias del consumo, se estimara 15% del consumo promedio diario.

6.9.4.3 Volumen de Reserva.

El volumen de reserva para atender eventualidades en caso de emergencia, reparaciones en líneas de conducción u obras de captación, se estimara igual al 20% del consumo promedio diario.

De tal manera que la capacidad del tanque de almacenamiento se estimara igual al 35% del consumo promedio diario.

6.9.4.4 Localización.

Los tanques de almacenamientos deberán estar localizados en zonas próximas al poblado y tomándose en cuenta la topografía del terreno, de tal manera que brinden presiones de servicios aceptables en los puntos de distribución.

6.10 Tratamiento.

Si la calidad del agua satisface las normas recomendadas deberá someterse a tratamientos de potabilización. Toda agua que se utiliza para consumo humano debe someterse a desinfección incluso la de origen subterráneo para prevenir cualquier contaminación durante la distribución.

Las mayorías de las aguas sub – superficiales requieren en mayor o menor grado de algún tratamiento para cumplir con los requisitos y en consecuencia la mayoría de los sistemas de agua potable poseen plantas de tratamientos (como mínimo cloración).

Desde hace década el cloro ha sido un desinfectante muy importante y ha jugado un papel esencial en el tratamiento del agua. El cloro es el desinfectante más extendido a nivel mundial. En Nicaragua casi todos los sistemas de abastecimientos que desinfectan el agua potable debido a su potencia germicida económica y eficiencia. Además los desinfectantes basados en cloro son los únicos desinfectantes principales con las propiedades residuales duraderas que

previenen el crecimiento microbiano y proporcionan protección continua durante la distribución de la planta de tratamiento al hogar.

6.10.1 Cloración

El agua que se utiliza para el abastecimiento de una población, para usos básicamente doméstico, debe ser específicamente exenta de organismos patógenos que evite brotes epidémicos de enfermedades de origen hídrico. Para lograr esto será necesario desinfectar el agua mediante tratamiento físicos o químicos que garantice su buena calidad.

Existen varias sustancias químicas que se emplean para desinfectar el agua, siendo el cloro el más usado universalmente, dado a sus propiedades oxidantes y su efecto residual para eliminar contaminaciones posteriores; también es la sustancia química más económica y con mejor control y seguridad se puede aplicar al agua para obtener su desinfección.

En caso de acueductos rurales se utiliza para desinfección el cloro en forma de hipoclorito, debido a su facilidad de manejo y aplicación.

La aplicación al agua, de la solución de hipoclorito de calcio o de sodio se efectuara mediante el hipoclorador de carga constante o bien con una bomba dosificadora.

Para desinfectar el agua se estima la concentración del cloro que vamos a utilizar para preparar adecuadamente la dosificación de la mezcla.

6.10.2 Volumen dosificador

La determinación del volumen dosificador se basa en la cantidad de cloro que se agrega al agua, la producción de la fuente y el grado de concentración dosificante que se requiere establecer.

$$A = \frac{B \times Q}{C \times 10}$$

Dónde:

A = Cantidad de solución diluida a agregar, en ml/min

B = Dotación de cloro igual a 1.5 mg/lts

Q = Consumo máximo diario para cada año comprendido entre el periodo de diseño (CMD) en lts/min.

C = Concentración de la solución (1%).

Con los datos obtenidos para un volumen dosificador (ml/min) cualquiera, se puede calcular el volumen de almacenamiento para un día, mes o año. Como máximo se calculara para un mes, pero se deben preparar cada semana para evitar que el cloro pierda su capacidad desinfectantes.

$$V_{dias} = volumen\ dosificador \times \frac{1440min}{dias} \times \frac{1lt}{1000lt}$$

Como el mercado nicaragüense las soluciones de cloro se venden en presentaciones del 12% de concentración, es necesario calcular el volumen de solución al 12% necesaria para preparar una solución al 1% de concentración que es la que nos permite calcular la dosificación del aparato clorinador. Se emplea la siguiente fórmula:

$$V_{12\%} \times C_{12\%} = V_{1\%} \times C_{1\%}$$

Donde

$V_{12\%}$ = Volumen de la solución al 12% (ml)

$V_{1\%}$ = Volumen a la solución al 1% (ml)

$C_{12\%}$ = Concentración a la solución 12%

$C_{1\%}$ = concentración a la solución 1%

Despejando $V_{12\%}$ que el volumen requerido

$$V_{12\%} = \frac{V_{1\%} \times C_{1\%}}{C_{12\%}} = V_{1\%} \frac{1}{12}$$

Para determinar la cantidad de dosificación se emplean las ecuaciones antes descritas. Estas se calculan en base a la proyección de consumo máximo día (CMD) por año.

7. DISEÑO METODOLOGICO.

El desarrollo de nuestro trabajo se centró en el diseño total de Planta Potabilizadora de Agua, se describe la metodología utilizada , en la que se aplicaron todos los conocimientos adquiridos en los estudios básicos de ingeniería cumpliendo con las normas y criterios técnicos para el diseño hidráulico en zonas urbanas y rurales con características de reglamentos de aplicación obligatoria integradas bajo las siglas NTON(Normas Técnicas Obligatorias Nicaragüenses), y con las normas de los entes normativos y otros actores nacionales.

Los entes normativos son aquellos que por disposición de las leyes o decretos tienen la potestad de normar y regular las acciones públicas en sus ámbitos respectivos: MARENA, MINED, MINSA, INAA, MTI, INETER, SEPRES, y otros entes públicos

Las normas NTON 09001 – 99: Normas Técnicas para el Diseño de Abastecimiento y Potabilización del Agua (sector rural), establecen que “ Conviene conocer la tasa de crecimiento histórico nacional, para compararla con la obtenida en cada caso particular.

7.1 Recopilación de información.

Se visitaron las instituciones locales correspondientes (tales como: Alcaldía Municipal de San Fernando, MINSA, ENACAL, MARENA), para constar con la información necesaria sobre el sitio, documentación y caracterización de la zona.

7.2 Estudio socioeconómico

Para obtener un óptimo desarrollo del proyecto, fue necesario realizar un estudio socio-económico el que permitió conocer las necesidades básicas, los problemas de salud vinculada con el consumo de agua y situación actual de la población en esta comunidad.

Esto se realizó a través de un censo poblacional, para obtener información confiable para el período de diseño. En dicho estudio se analizaron los siguientes aspectos:

- Situación y demanda del servicio de agua
- Capacidad económica
- Voluntad de la comunidad
- Determinación de la población actual y de diseño.

El estudio socioeconómico de la comunidad fue el resultado de procesamiento de datos de 227 encuesta levantadas para tal objetivo, se utilizó el software de computación Excel para digitar los datos recopilados y hacer una mejor evaluación con gráficos computacionales cuidadosamente elaborado como herramientas de análisis versátiles y que pueden hacer aplicable a este tipo de análisis.

7.3 Levantamiento topográfico.

El levantamiento topográfico se realizó para determinar los niveles, ubicar los diferentes accesorios en los perfiles de la línea de conducción; con longitud levantada de 3784.35 metros; dicho levantamiento debe suministrar la información necesaria para seleccionar el método de cálculos más convenientes y adecuar el diseño de la Planta a las restricciones propias del lugar y evitar el mal funcionamiento del sistema una vez que sea instalado.

7.4 Conceptualización del proyecto

Para solucionar la problemática de abastecimiento de agua potable en la zona, se propone un sistema del tipo: fuente – línea de conducción -tanque, teniendo en cuenta que la conducción se hará por gravedad.

El diseño se presenta de la siguiente manera:

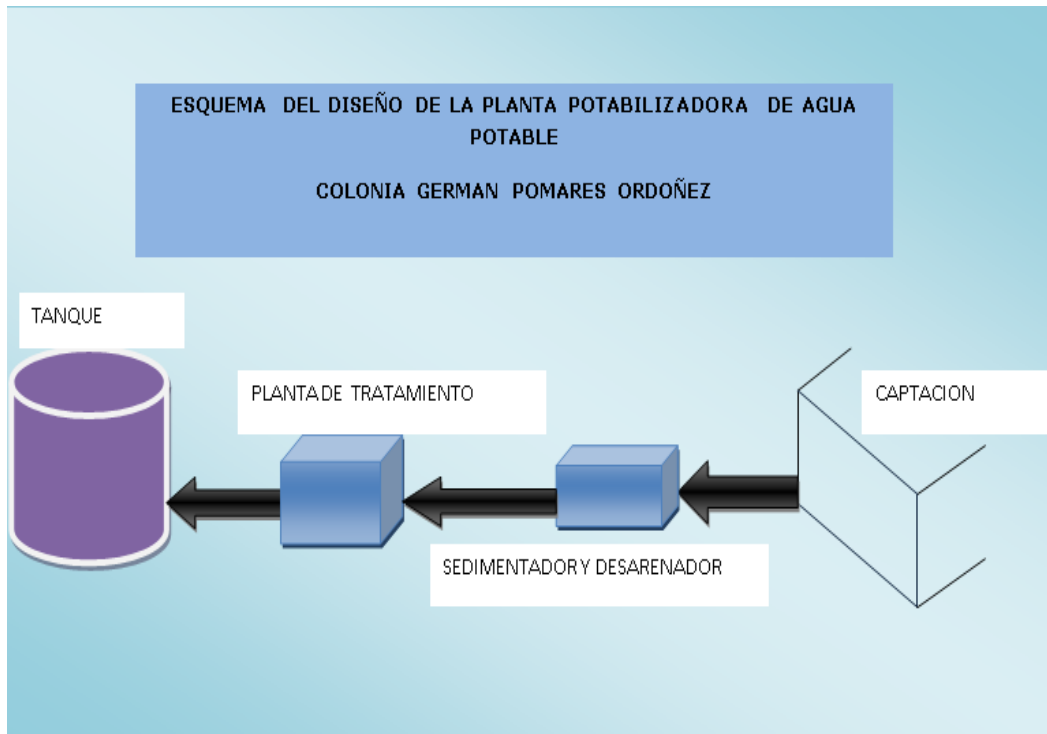


Fig.4 Esquema del diseño

7.5 Levantamiento topográfico.

Se realizó el levantamiento topográfico teniendo como primer punto de elevación 675 sobre el nivel del mar luego se procede a levantar todos los detalles.

Posteriormente se ubicó dónde estará el punto de captación a una longitud de 14 mts sobre el lecho del río, luego se realizaron estacionamientos a diferentes distancias que van de acuerdo a la topografía del terreno. (Ver detalles en Planos N°1-N° 6)

El desarenador está ubicado en la Estación 5+004.48, a una elevación de 676.73. En los siguientes puntos que se mencionan a continuación se encuentra puntos de quiebre o de cambio:

Estación 4+ 754.32 con una elevación de 673.5 (Ver plano N°1).

Estación 3+ 913.38 con una elevación 657.24 (Ver plano N°2).

Estación 3+123.67 con una elevación 647.85 (Ver plano N°3).

Estación 2+ 898.64 con una elevación 657.44 (Ver plano N°4).

Estación 2+681.49 con una elevación 643 (Ver plano N°4).

Estación 2+ 302.47 con una elevación 632.11 (Ver plano N°5).

Estación 1+ 860.09 dando como resultado 620.73, de esta estación hay un incremento de la elevación hasta llegar al tanque con una elevación de 652.78 en la estación 1+276.32.

7.6 Caracterización de agua.

En el mes de septiembre del año 2012 se tomaron tres muestras de agua y en febrero del año 2013 dos, las cuales fueron analizadas en laboratorios especializados para seleccionar el mejor tipo de tratamiento de estas aguas y de acuerdo a esto diseñar el sistema de tratamiento.

Se realizaron análisis físico – químico, arsénico y bacteriológico del Rio la Horca, con el objetivo de determinar si el agua es apta para el consumo humano y si es necesario un tratamiento para brindarle a la población un agua que cumpla con los requisitos necesarios para el consumo..

7.7 Aforos.

Se realizaron aforos para comprobar el caudal de la fuente para constatar que se puede abastecer a la población durante todo el periodo de diseño. Dichos aforos se realizaron en el mes de abril del año 2013 con el método del flotador,

en este periodo se conoce el caudal mínimo de la fuente para abastecer la cantidad de agua disponible, si no se realizan los aforos en estas fechas se buscaran resultados de aforos anteriores realizados en el Rio la Horca con lo que se conocerá la posible cantidad de agua de dicha fuente.

7.8 Tratamiento.

Una vez seleccionada la fuente de abastecimiento se realizaron los estudios físicos, químicos y bacteriológicos, en los cuales se identificó coliformes fecales, turbidez, hierro por encima de las normas, por ende determinar el tipo de tratamiento a emplear con el objetivo de garantizar la calidad de agua que exigen las normas técnicas de Nicaragua para el consumo humano.

El tratamiento consiste en una serie de procesos físicos y químicos para lograr la potabilización del agua o simplemente un proceso de cloración.

7.9 Cálculo hidráulico de las unidades del sistema de potabilización.

El cálculo hidráulico se realizó según las normas técnicas para el abastecimiento de agua potable emitidas por INAA (Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillado) para sector rural. Se determinó la demanda, se seleccionó la dotación de agua, se calcularon proyección de demanda para 20años.

Los métodos utilizados fueron:

- Método geométrico (Proyección de la población)
- Método del Flotador (Determinar la capacidad de la fuente del rio la Horca)
- Manuales de diseño CEPIS (Diseño de la planta Potabilizadora)

Los criterios más importantes para decidir el tipo de planta de tratamiento se mencionan a continuación:

- Calidad de agua
- Tasa de filtración
- Número de unidades

7.10 Diagnóstico de emplazamiento de impacto ambiental.

Se realizó una evaluación de emplazamiento de impacto ambiental cuyo propósito fue identificar y pronosticar el impacto en el ambiente biogeofísico, en la salud y bienestar humano, de las propuestas legislativa, políticas, programas, proyectos y procedimientos operativos, e interpretar y comunicar información acerca de los impactos.

Este emplazamiento se realizó tomando en cuenta los componentes que tienen impacto durante el proceso de ejecución y operación de la PTAP, el proceso consiste básicamente en valorar de forma individual a través de una lista de chequeo ambiental todos los componentes y variables involucradas que se realizaron en esta evaluación se mencionan a continuación:

- Geología (Deslizamientos, Vulcanismos y Rangos de pendiente.)
- Ecosistema (Hidrología superficial e Hidrogeología.)
- Medio Construido (Uso de suelo.)
- Contaminación (Desechos sólidos y líquidos.)
- Institucional y Social (Conflictos territoriales y Marco jurídico.)

7.11 Elaboración del presupuesto.

Se calcularon los costos directos en base a cantidad de materiales y mano de obra, para obtener el costo total de la Planta de Tratamiento de Potabilización de Agua.

La realización del Take off nos permitió conocer las cantidades de la obra que posee cada etapa del proyecto así como una estimación del costo de todo el sistema de potabilización del agua.

8. Resultados de encuesta

A partir de la información recolectada por medio de las encuestas, se obtuvieron los siguientes resultados:

En la comunidad predomina el género masculino donde el 52 % de la población son hombres y el 48 % restante son mujeres (ver Gráfico N° 1)

Distribucion de la poblacion por sexo (%)

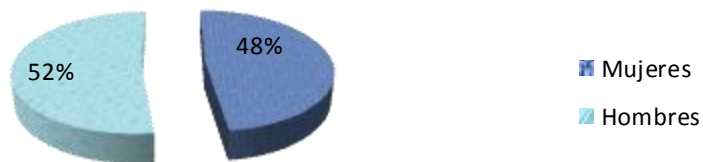


Grafico N° 1. Distribución de la población por sexo.

8.1 Sector Salud.

Las enfermedades más comunes en la comunidad son:

Diarrea con un 21%, Resfriados con un 9%, Respiratorias con un 19%, Parásitos con un 27%, otro tipo de enfermedades con el 14% y el 10 % que no padece de ninguna enfermedad. (Ver Gráfico N° 2)

Enfermedades(%)

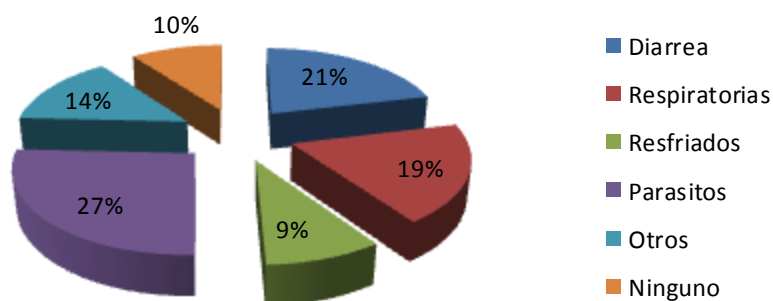


Grafico N° 2 Enfermedades

Las actividades laborales de la población son muy variadas. El 54% de las personas de la comunidad se dedican a la Agricultura, el 30% trabajan como amas de casa, y el 16 %, dedican a otras actividades como son la Carpintería, Albañilería, etc. (Ver Gráfico N°3)

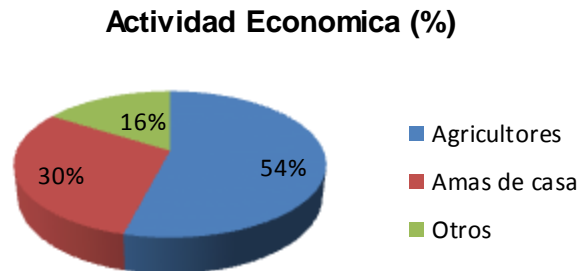


Grafico N° 3. Actividades económicas.

Según datos obtenidos la población cuenta con el servicio de agua pero no es potable no apta para el consumo humano donde el 93% cuenta con este servicio y el 7 % restante se abastece de pozos, vecinos y ojos de agua (ver gráfico N°13)

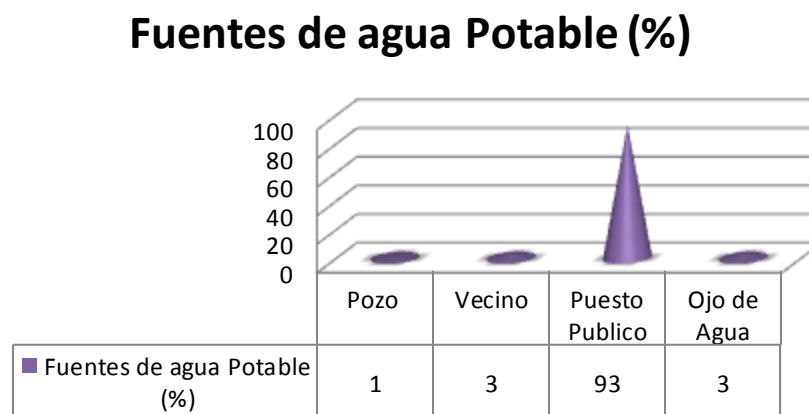


Grafico N°13. Fuentes de agua potable

9. ESTUDIOS BÁSICOS PARA EL DISEÑO.

Este capítulo está dividido en tres partes producto de la observación y análisis del área de influencia del proyecto, en el podrán encontrar los estudios importantes que permitieron el diseño de las obras hidráulicas que requiere este sistema para facilitar la distribución del agua potable a estas familias.

9.1 Resultados de la calidad del agua.

En el estudio realizado en el año 2011 por la Alcaldía Municipal de San Fernando tomaron muestras en los las diferentes fuentes donde se abastecen los pobladores de las comunidades (el Ural, el Prado, San Nicolás, la Puerta, las Camelias, la Colonia), las cuales fueron enviadas al laboratorio para la realización de diferentes tipo de análisis físico- químico, bacteriológicos, metales pesados y plaguicidas.

En el análisis bacteriológico los resultados expresan que todas las muestras de agua se encontraron coliformes fecales y totales por encima de los valores máximos permisible. En el análisis físico – químico los niveles de turbidez, sulfatos, sodio y nitrato se encontraron niveles aceptables para su uso, admisibles. En relación a la presencia de metales pesados en el agua, los niveles de arsénico, cadmio y plomo se encontraron por debajo de los valores máximo permisible. (Ver anexo 10)

En relación de plaguicida el análisis de la muestra tomada en la desembocadura del Rio la Horca no se detectó presencia de residuos de plaguicidas.

En general se puede concluir en la relación de calidad de agua, que existe contaminación habiendo presencia de coliformes fecales en todas las muestras analizadas, esto se debe principalmente a la presencia de ganado en las diferentes fuentes de aguas que han causado contaminación de la misma.

El día 17 de septiembre del año 2012 se realizaron nuevamente las pruebas en el Rio la Horca, las cuales dieron como resultados que la turbidez y el hierro se encuentran por encima de las normas (5.0UNT, 0.3mg/lts).

En el análisis bacteriológico la muestra resulto negativa para coliformes fecales

° 9.1.1 Análisis físico– químico del rio la horca

PARÁMETRO	UNIDAD	RESULTADO	MÉTODO	LIMITE DE DETECCIÓN
Apariencia	-	COL/MAT/Su	Inspección Visual	NA
Color verdadero	UC	1.5	M.Colorímetro Pt Co	0.741uc
Turbidez	NTU	9.60	SM 2130 B	0.292ntu
Sólidos disueltos	mg/lts	68	SM 2540 C	NA
Temperatura	°C	21.5	SM 2550B	NA
PH	adim	6.84	SM 4500-HB	NA
Conductibilidad Eléctrica	$\mu\text{C}/\text{cm}$	107	SM2510B	$2.547\mu\text{C}/\text{cm}$
Alcalinidad Total (CaCo3)	mg/lts	46.1	SM 2320B	5.20mg/lts
Dureza Total	mg/lts	31.3	SM 2340C	No de terminado
Índice de Saturación	adim	-1.604	SM 2330 B	NA
Sodio (Na)	mg/lts	12.2	SM 3500-NAB	0.02mg/lts
Calcio (Ca)	mg/lts	10.00	SM 3500-Ca D	No determinado
Magnesio (Mg)	mg/lts	1.5	SM 3500-MgE	No determinado
Potasio (K)	mg/lts	2.2	SM 3500-KD	0.20mg/lts
Hierro Total (Fe)	mg/lts	0.508	SM3500Fe-B	0.006mg/lts
Bicarbonato (HCO3)	mg/lts	56.2	SM 320B	No determinado
Carbonatos	mg/lts	0.0	SM 2320B	No

⁶ Fuente Propia: ver anexo N° 7

(CO3)				determinado
Hidroxilo (OH)	mg/lts	0.0	SM2320B	No determinado
Cloruro (Cl)	mg/lts	7.9	SM 4500CIB	4.4mg/lts
Sulfato (SO4)	mg/lts	1.5	SM4500-SO4E	10000mg/lts
Nitratos (NO3)	mg/lts	4.992	SM4500 NO3B	0.711mg/lts
Nitratos (NO2)	mg/lts	0.013	SM 4500NOB	0.160mg/lts
Flúor (F)	mg/lts	-	SM4500-FD	0.160mg/lts
Boro(B)	mg/lts	-	SM4500-FC	0.065mg/lts
Sílice(SiO2)	mg/lts	-	SM4500-SIO2C	1.415mg/lts

Tabla N° 8 Análisis Físico– Químico.

9.1.2 Resultados de análisis bacteriológico por filtro de membrana

Sitio de Captación	Temperatura	Color	Conductibilidad Eléctrica $\mu\text{s}/\text{cm}$	Turbidez NTU	PH	Coli. Fecal UFC/100ml
Rio la Horca	-	-	92.5	10	-	0

Tabla N° 9 Análisis Bacteriológico

El día 26 de febrero del 2013 se realizó por segunda vez el Estudio Bacteriológico y se obtuvo como resultado, que hay presencia de coliformes fecales y también la prueba de arsénico la cual fue negativa. (Ver anexo N°9)

Coli.Fecal UFC/100ml= 10

Arsénico $\mu\text{s}/\text{cm}$ = 0

La evaluación de la idoneidad de la calidad química del agua de consumo se basa en la comparación de los resultados de los análisis con los valores de referencia.

Observaciones: Los parámetros de turbidez y hierro no cumplen con los VMA establecidos en la norma CAPRE.

Los parámetros restantes cumplen con los VMA de las normas CAPRE.

9.2 Clasificación del agua.

De acuerdo a la normativa para sistemas de tratamientos de aguas servidas domésticas (NTON 05-008-98), esta fuente se clasifica como agua de tipo 1 ya que su destino es para uso doméstico. Esta categoría se desagrega en dos, siendo en este caso del tipo 1B de acuerdo a los resultados mencionados anteriormente, en los cuales se observa que el grado de hierro, turbidez están por encima de los valores especificados por las normas CAPRE para un tratamiento que necesite sólo desinfectantes. Debido a que este tipo de agua necesita un tratamiento específico para poder ser potable, se seleccionó esta categoría (1B) ya que los parámetros alterados están en los rangos permisibles de la misma.

De acuerdo con estos resultados se ha llegado a la conclusión que es necesario dividir el sistema en dos tipos de tratamiento:

- Filtración
- Cloración

9.3 Población beneficiaria del proyecto.

Considerando la información histórica con que se dispone, es posible observar las bajas tasas de crecimiento poblacional de la Comunidad, lo que podría estar asociado a la alta movilización social de sus habitantes a lugares de centro y sures América, forzados por los altos niveles de pobreza.

Por tanto la tasa de crecimiento que se considera es del 2.5% para un período de diseño de 20 años es un tiempo máximo para diseño de obras de este tipo.

Se utilizó el método geométrico debido a que es el más aplicable a ciudades que no han alcanzado su desarrollo como la comunidad La Colonia Germán Pomares Ordoñez y que se mantienen creciendo a una tasa fija y es el de mayor uso en Nicaragua.

Datos:

Población total beneficiaria (P_o): 1127

Tasa de crecimiento adoptada (r): 2.5%

Período de diseño (n): 20 años

Población futura: P_n

$P_n = P_o * (1 + r)^n$	
P_o :	1127
r :	0.025
n :	20
P_n :	1846.76 habitantes

Tabla N° 10 Población total beneficiaria

9.4 Caudal de diseño y consumo.

8.4.1 Aforo de la fuente.

Se realizó un aforo el 24 de abril del 2013 en el Río la Horca para determinar la capacidad de la fuente de captación con el método de flotador. El aforo fue realizado por el Ing. Jimmy Sierra.

Cantidades	Tiempo	Unidad
1	6.75	seg
2	6.75	seg
3	6.66	seg
4	6.79	seg
5	6.7	seg
6	6.21	seg
7	7.2	seg
8	6.03	seg
9	6.25	seg
20	6.39	seg
11	6.43	seg
12	6.21	seg
13	7.74	seg
14	6.75	seg
15	6.61	seg
16	6.48	seg
17	6.12	seg
18	6.12	seg
Velocidad Promedio	0.457	

Profundidad		
Izquierda	Centro	Derecha
0.12	0.2	0.12
0.11	0.17	0.1
0.11	0.15	0.12
0.1	0.15	0.11
0.11	0.1675	0.1125

Área Sección Transversal		
A	0.0186	
Caudal	0.0085	m/s
Caudal	8.514	l/s

Tabla N° 11 Aforo de la fuente

7

⁷ Fuente Propia: Ver Tablas en Excel

9.4.2 Cálculo del caudal de diseño.

A continuación se presenta la proyección de población y consumo al final de los 20 años.

Dotación Rural 60 lppd	
Perdidas	0.26 Lps
Consumo Promedio Diario (CPD)	1.28 Lps
Consumo Máximo Diario	2.31 Lps
Consumo Máximo Hora	3.85 Lps
Caudal de Diseño	2.31 l/s

Tabla N° 12 Cálculo de diseño y consumo

9.5 Línea de conducción.

La línea de conducción tiene una longitud de 3784.35 mts, es por gravedad, donde se utilizó el programa de EPANET para determinar presiones máximas, mínimas y las velocidades del sistema en cada tramo. La tubería propuesta es de PVC con cedulas SDR 26 con diámetro de 3" que conducirá los caudales de 1.80 l/s en los primeros 10 años y de 2.34 l/s correspondiente al segundo periodo de diseño (a los 20 años),

9.5.1 Accesorios del sistema.

Se colocarán accesorios que permitan un buen funcionamiento en el sistema tales como: codos PVC 90° y codos PVC de 45° en los cambios bruscos de dirección, válvulas de admisión de aire, válvulas de limpieza.

En la siguiente tabla se muestra el análisis hidráulico de la línea de conducción utilizando como herramienta Excel y tomando los diferentes criterios para determinar las presiones

9.5.2 Resultados del análisis hidráulico de la línea de conducción

Tramo		1	2		3	4		5	6	7	8	9	10	11	12	13	
		Q	LONG.	LONG.	Elevacion del Nudo		DIAMETRO	Perdida	V	V2/(2g)	LGN		Presion Residual		Presion Estatica		
DE	A			Acum.	Inicial	Final	Tramo	de Carga			Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	
		(LPS)	(m3/s)	(m)		(m)	(m)	(m)	(m/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	
0	1PTAP	2.31	0.0023	37.19	37.19	677.63	676.10	0.0750	0.146	0.52	0.014	677.63	677.53	0.00	1.43	0	1.53
1	2	2.31	0.0023	269.16	269.16	676.10	673.16	0.0750	1.057	0.52	0.014	677.53	676.46	1.43	3.30	1.53	4.53
2	3	2.31	0.0023	233.65	233.65	673.16	668.19	0.0750	0.918	0.52	0.014	676.46	675.53	3.30	7.34	4.53	9.50
3	4	2.31	0.0023	255.39	255.39	668.19	665.20	0.0750	1.003	0.52	0.014	675.53	674.51	7.34	9.31	9.50	12.43
4	5	2.31	0.0023	272.08	272.08	665.20	660.19	0.0750	1.068	0.52	0.014	674.51	673.43	9.31	13.24	12.43	17.50
5	6	2.31	0.0023	485.78	485.78	660.19	654.01	0.0750	1.908	0.52	0.014	673.43	671.51	13.24	17.50	17.50	23.68
6	7	2.31	0.0023	92.19	92.19	654.01	647.70	0.0750	0.362	0.52	0.014	671.51	671.13	17.50	23.43	23.68	29.99
7	8	2.31	0.0023	149.48	149.48	647.70	655.97	0.0750	0.587	0.52	0.014	671.13	670.53	23.43	14.56	29.99	21.72
8	9	2.31	0.0023	36.78	36.78	655.97	648.34	0.0750	0.144	0.52	0.014	670.53	670.37	14.56	22.03	21.72	23.35
9	10	2.31	0.0023	282.29	282.29	648.34	654.83	0.0750	1.109	0.52	0.014	670.37	669.25	22.03	14.42	23.35	22.86
10	11	2.31	0.0023	209.95	209.95	654.83	645.34	0.0750	0.824	0.52	0.014	669.25	668.41	14.42	23.07	22.86	32.35
11	12	2.31	0.0023	148.06	148.06	645.34	639.33	0.0750	0.581	0.52	0.014	668.41	667.82	23.07	28.49	32.35	38.36
12	13	2.31	0.0023	251.40	251.40	639.33	632.84	0.0750	0.987	0.52	0.014	667.82	666.81	28.49	33.97	38.36	44.85
13	14	2.31	0.0023	267.04	267.04	632.84	638.08	0.0750	1.049	0.52	0.014	666.81	665.75	33.97	27.67	44.85	39.61
14	15	2.31	0.0023	39.29	39.29	638.08	634.21	0.0750	0.154	0.52	0.014	665.75	665.58	27.67	31.37	39.61	43.48
15	16	2.31	0.0023	96.66	96.66	634.21	625.16	0.0750	0.380	0.52	0.014	665.58	665.19	31.37	40.03	43.48	52.53
16	17	2.31	0.0023	200.83	200.83	625.16	634.82	0.0750	0.789	0.52	0.014	665.19	664.39	40.03	29.57	52.53	42.87
17	18	2.31	0.0023	183.20	183.20	634.82	639.48	0.0750	0.719	0.52	0.014	664.39	663.65	29.57	24.17	42.87	38.21
18	19	2.31	0.0023	182.05	182.05	639.48	649.74	0.0750	0.715	0.52	0.014	663.65	662.92	24.17	13.18	38.21	27.95
19	20TANQUE	2.31	0.0023	97.98	97.98	649.74	654.99	0.0750	0.385	0.52	0.014	662.92	662.53	13.18	7.54	27.95	22.70

Tabla N° 13. Análisis hidráulico de la línea de conducción

9.5.3 Resultados de Epanet de la línea de conducción.

Link ID	Start Node	End Node	Length m	Diameter Mm
1	Captación	PTAP	37.19	75
2	PTAP	3	269.16	75
3	3	4	233.65	75
4	4	5	255.39	75
5	5	6	272.08	75
6	6	7	485.78	75
7	7	8	92.19	75
8	8	9	149.48	75
9	9	10	36.78	75
10	10	11	282.29	75
11	11	12	209.95	75
12	12	13	148.06	75
13	13	14	251.40	75
14	14	15	267.04	75
15	15	16	39.29	75
16	16	17	96.66	75
17	17	18	200.83	75
18	18	19	183.20	75
19	19	20	182.05	75
20	20	Tanque	97.98	75

Tabla N° 14 Resultados de Epanet de la línea de conducción

Node ID	Demand LPS	Head m	Pressure M
PTAP	0.00	677.54	1.44
3	0.00	676.48	3.32
4	0.00	675.57	7.38
5	0.00	674.56	9.36
6	0.00	673.49	13.30
7	0.00	671.58	17.57
8	0.00	671.22	23.52
9	0.00	670.63	14.66
10	0.00	670.48	22.14
11	0.00	669.37	14.54
12	0.00	668.55	23.21

Continuation de la tabla 14

Node ID	Demand LPS	Head m	Pressure M
13	0.00	667.96	28.63
14	0.00	666.97	34.13
15	0.00	665.92	27.84
16	0.00	665.77	31.56
17	0.00	665.39	40.23
18	0.00	664.60	29.78
19	0.00	663.88	24.40
20	0.00	663.16	13.42
Tanque	2.31	662.78	7.79

Continuation de la tabla 14

Link ID	Flow LPS	VelocityUnit m/s	Headloss m/km
1	2.31	0.52	3.93
2	2.31	0.52	3.93
3	2.31	0.52	3.93
4	2.31	0.52	3.93
5	2.31	0.52	3.93
6	2.31	0.52	3.93
7	2.31	0.52	3.94
8	2.31	0.52	3.93
9	2.31	0.52	3.94
10	2.31	0.52	3.93
11	2.31	0.52	3.93
12	2.31	0.52	3.93
13	2.31	0.52	3.93
14	2.31	0.52	3.93
15	2.31	0.52	3.93
16	2.31	0.52	3.93
17	2.31	0.52	3.93
18	2.31	0.52	3.93
19	2.31	0.52	3.93
20	2.31	0.52	3.93

Tablas N° 15. Resultados de Epanet de la línea de conducción.

9.6 Resultados de Granulometría de la Arena.

El 26 de Febrero del 2013 se tomaron las muestras de arena en diferentes puntos del Rio la Horca y luego se llevaron al laboratorio y se pasaron por diferentes números de Tamices (N° 3/8, 1/5, 4, 8, 10, 30, 40, 50, 100 y 200), dando como resultado un 92.06 finos, 1.35 de arena y 6.06 de grava.

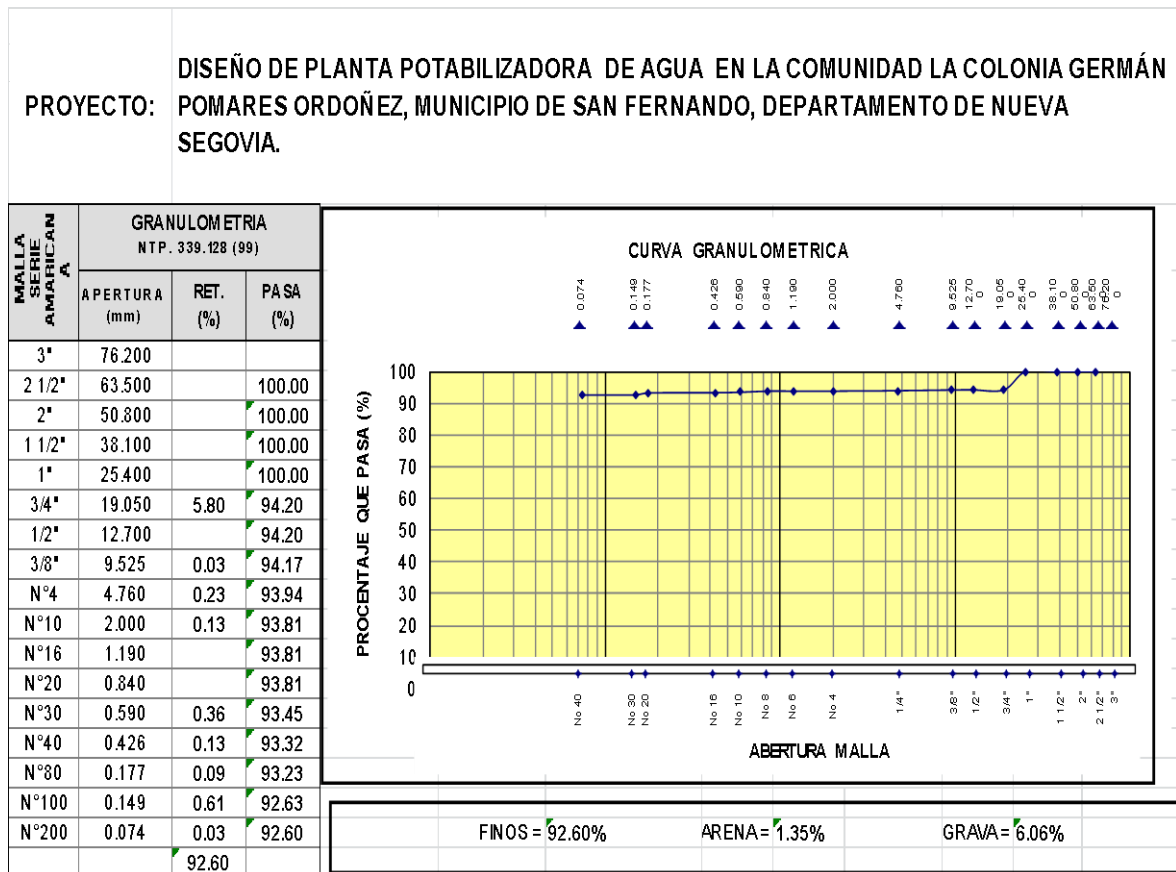


Tabla N° 16 Granulometría de la Arena.

9.7. DISEÑO HIDRÁULICO.

El análisis hidráulico del sistema se realizó con ayuda de manuales de diseño (CEPIS); tomando en cuenta diferentes estudios tales como: socioeconómico, suelos, calidad de agua, aforos y topográficos. El cálculo hidráulico se llevó a cabo siguiendo las Normas Técnicas para el abastecimiento de agua potable emitidas por INAA (Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillado) para el sector rural.

9.7.1. Obra de captación.

Se propone un sistema de captación en el que se incluye un filtro grueso dinámico y una cámara de almacenamiento y gravedad, todo esto con el fin de disminuir ciertos parámetros alterados en las pruebas de laboratorio. En dicha obra se debe procurar la protección física necesaria de la fuente de abastecimiento contra posibles causas de contaminación.

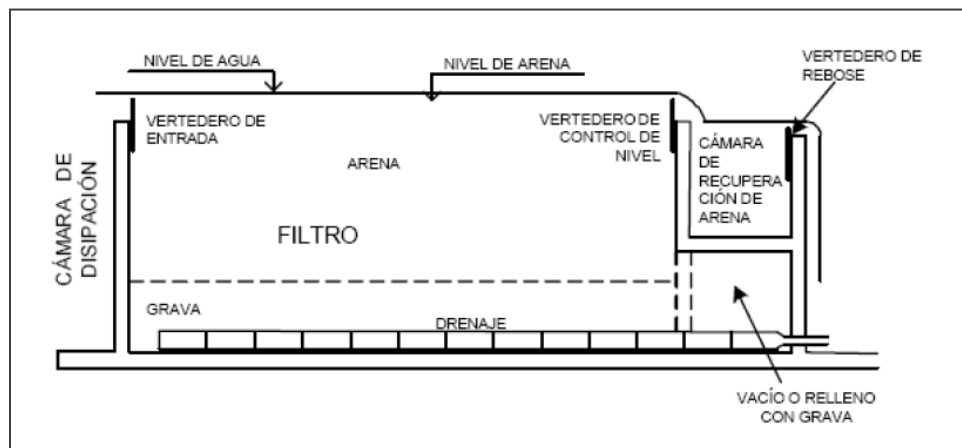


Fig.5 Esquema del Filtro Dinámico

8

⁸ Fuente: Documento de Filtración Dinámica, Solsona Felipe.2003

9.7.2 Dimensionamiento del Filtro Grueso Dinámico.

Datos

MAGNITUD	VALOR	UNIDAD
Número de Unidades N	4	
Tasa de Flujo	1.5	
Consumo Promedio Diario (CPD)	0.00231	m ³ /seg
Consumo Promedio Diario (CPD)	199.45	m ³ /día
Longitud (L)	0.6	M
Altura del vertedero de salida (h)	0.05	M
Vs	0.3	m/s
Vf	0.6	14.4

Tabla N° 17 Datos de Dimensionamiento del Filtro Grueso Dinámico.

MAGNITUD	SIMBOLO	FORMULA	VALOR	UNIDAD
Area total del filtro	At	$\text{Area Total del Filtro (At)} = \frac{\text{Caudal total del Filtro}}{\text{Tasa de Filtracion}}$	39.8892	mts
Area del Filtro de cada Unidad	Af	$\text{Area del Filtro de cada Unidad (Af)} = \frac{\text{Area total de Filtro}}{\text{Numero de Unidades (N)}}$	9.97229	mts
Caudal del Filtro	Qf	$\text{Caudal del Filtro (Qf)} = \frac{\text{Caudal total del Filtro (Qt)}}{N}$	49.8615	mts³/dia
Caudal Total	Qt	$\text{Caudal Total (Qt)} = QMD + R \times QMD$	498.615	mts³/dia
Caudal de Diseño	Qd	$\text{Caudal de Diseño} = \frac{\text{Caudal total}}{\text{Numero de unidades}}$	124.654	mts³/dia
Caja del Filtro		$\text{Relacion largo/ancho } M = \frac{L}{b} \quad \text{ambos en mts}$ $\text{Donde } b = \left(\frac{Af}{N} \right)^{1/2}$	1.57895	mts
		$M = \frac{L}{b}$	0.38	mts
Longitud de la caja del filtro	Lf	$Lf = L \times 1.2$	0.72	mts
Pared de la caja del filtro	Hf	$\text{Pared de la caja del Filtro sera} = Hf = Hls + Hlf + Hbl$	1.2	mts
Vertedero triangular o en "V"	Q	$\text{En funcion de Qy h} = Q = 775 \times h^{2.47}$	0.47398	mts
Ancho de la estructura	b	$b = 3.4 \times \frac{QS}{Vs^3}$	0.29069	mts

Filtro Grueso Ascendente				
Area Superficial	As	$\text{Area Superficial} = \frac{Q_d}{N \times \text{Tasa de Filtracion}}$	2.16	mts ²
Sistema de Distribucion				
		$nAo/Al \leq 0.42$	0.058	Aceptable
Sistema de Drenaje				
		$nAo/Al \leq 0.15$	0.029	Aceptable

Tabal N° 18 Resultados de Dimensionamiento del Filtro Grueso Dinámico

8.7.3 Diseño de resalto hidráulico.

Datos.

SIMBOLO	DESCRIPCION	VALOR	UNIDAD
Q	Caudal de módulo	0.00231	m ³ /s
B	Ancho del vertedero	0.200	mts
G	Aceleración de gravedad	9.810	mts/s ²
P	Altura del vertedero	0.300	mts
ρ	Densidad del agua	998.021	kg/mts ³
μ	Viscosidad dinámica	0.0001	kg-s/mts ²

⁹Fuente Propia: Ver tablas en libro de Excel

Resultados.

SIMBOLOS	DESCRIPCION	CRITERIOS	VALOR	UNIDAD	REFERENCIA
q	Caudal específico	Q/B	0.012	mts ³ /s/mts	
H	Altura de la cresta	$0.67q^{2/3}$	0.034	mts ³	
hc	Altura crítica	$\sqrt{\frac{q^2}{g}}$	0.024	mts	
h 1	Altura del agua en la sección 1	$\frac{\sqrt{2 \times hc}}{\sqrt{\frac{P}{hc}} + 2.56}$	0.00868	mts	
V 1	Velocidad en la sección 1	$q/h1$	1.331	mts/s	
F 1	Número de Froude	$\frac{V1}{\sqrt{g \times h1}}$	4.561		Entre 4,5 y 9 CEPIS p.50
h 2	Altura del agua en la sección 2	$\frac{h1}{2} (\sqrt{1 + 8F1^2} - 1)$	0.052	mts	
V 2	Velocidad en la sección 2	$q/h2$	0.223	mts	
L J	Longitud del resalto	$6(h2 - h1)$	0.259	mts	
L m	Distancia del vertedero a la sección 1	$4.3P \left(\frac{hc}{P}\right)^{0.9}$	0.132	mts	
hp	Perdida de carga en el resalto	$\frac{(h2 - h1)^3}{4h1h2}$	0.045	mts	
Vm	Velocidad media	$(V1 + V2)/2$	0.777	mts/s	
t	Tiempo de mezcla	LJ/Vm	0.3	mts	
G	Gradiente Velocidad	$\sqrt{\frac{\rho \times hp}{\mu \times t}}$	1156.1	s ⁻¹	Entre 700 y 1300 s ⁻¹ CEPIS p.50

Tablas N° 19 Datos y resultados de Resalto Hidráulico.

9.7.4 Dimensionamiento del Desarenador.

MAGNITUD	SIMBOLO	VALOR	UNID
Dimensionamiento de la arena		0.01	mm
Temperatura del Agua	T	21	°C
Viscosidad Dinámica	μ	0.009863	cm ² /s
Caudal de Diseño		2.31	lts/seg
		0.00231	m ³ /seg
Ancho de la Zona de sedimentación	B	0.24	
Angulo que Forma la transición	\emptyset	12.5	
Ancho del Canal de Llegada	b	0.1	
Ancho del Canal de Salida	b	0.2	
Valor de las Normas NTON		0.3	mts/seg
$2\tau_{ag}\theta$		0.44	
	m	1.8	2

MAGNITUD	SIMBOLO	FORMULA	VALOR	UNIDAD
Velocidad de Sedimentacion de la Particula	Vs	$V_s = \frac{90 * d^2}{\mu}$	0.91 0.01	Cm/seg mts/seg
Diametro	D	$D = \sqrt{\frac{4Q}{V\pi}}$	0.10	mts
Numero de Reynolds	Re	$Re = \frac{V_s * d}{\mu}$	0.93	
Velocidad Limite de Arrastre de la Particula	Va	$V_a = 161\sqrt{d}$	16.1	cm/seg
Velocidad Horizontal en la Unidad	VH	$V_H = 0.5 * V_a$	8.05 0.08	cm/seg m/seg
Seccion Transversal de la Unidad	AT	$AT = \frac{Q}{V_H}$	0.03	mts ²
Profundidad de la zona de Decantacion	H	$H = \sqrt{\frac{At}{2}}$	0.12	mts
Area Superficial de la Zona de Decantacion	As	$As = \frac{V_H * At}{V_s}$	0.25	mts ²
Longitud de la Zona de Decantacion	L	$L = \frac{As}{B}$	1.05	mts.
Longitud final de la Zona de decantacion	Lf	$L_f = 1.25 * L$	1.318	mts/seg
Longitud de Trancision de la Estructura de Ingreso	L1	$L_1 = \frac{B - b}{2tg\theta}$	0.316	mts
Altura de Agua en el Vertedero de Salida	H2	$H_2 = \left(\frac{Q}{1.84 * B}\right)^{2/3}$	0.03	mts/seg

Velocidad de Paso en el Vertedero de Salida	V	$V = m\sqrt{h_2}$	0.35	mts/seg
Longitud Total de la Unidad	LT	$L_T = L_1 + L_F + b$	1.834	mts
Pendiente en el Fondo en la Zona de Decantaci��	h1	$h_1 = 0.05(L_F - 0.30)$	0.05	mts
Profundidad en el Extremo en la Zona de Decantaci��	H1	$H_1 = h_1 + H$	0.17	mts

Tabla N   20 Datos y Resultados del Dimensionamiento del Desarenador.

9.7.5 Dimensionamiento del Sedimentador.

Datos

MAGNITUD	SIMBOLO	VALOR	UNIDAD
Tiempo de sedimentacion		10	min
Velocidad de sedimentacion de la partícula	Vs	0.017	cm/seg
		0.00017	mts/seg
Caudal de diseño	Q	0.00231	mts��/seg
Ancho del sedimentador	B	1.6	mts
Longitud de la estructura	L1	0.8	mts
Altura del Sedimentador	H	1.4	mts
Pendiente en el fondo		10	%
Longitud de la cresta del vertedero de la salida.	L	1.5	mts
Velocidad de paso a travez de los orificios de la cortina de distribucion.	Vo	0.1	mts/seg
Diametro de los orificios	D	0.025	mts
Numero de orificios a lo ancho	N1	9	
Numero de orificios a lo alto	N2	7	
Seccion del canal de limpieza	A2	0.02	mts��
As		1.28	

MAGNITUD	SIMBOLO	FORMULA	VALOR	UNIDAD
Area Superficial de la Zona de Decantación	As	$As = \frac{Q}{V_s}$	13.58	mts ²
Longitud de la zona de Sedimentación	L2	$L_2 = \frac{As}{B}$	8.49	mts
Longitud Total del Sedimentador	LT	$L_T = L_1 + L_2$	9.29	mts
Relación Largo/Ancho en la Zona de Sedimentación		$2.8 < \frac{L}{B} < 6$	5.30	adim (Acceptable)
Relación Largo/ancho en la Zona de Sedimentación		$6 < \frac{L}{H} < 20$	6.06	adim (Acceptable)
Velocidad Horizontal de Flujo	VH	$VH = \frac{100 * Q}{B * H}$	0.103 < 0.55	mts/seg
Tiempo de Retención de la Unidad	Tú	$To = \frac{As * H}{3600 * Q}$	2.29	h
Altura Máxima en la Zona de Lodos	H1	$H_1 = H + 0.10 * L_2$	2.249	mts
Altura del Agua Sobre el Vertedero de salida	H2	$H_2 = \left(\frac{Q}{1.84 * L} \right)^{2/3}$	0.0093	mts
Área Total de Orificios	Ao	$Ao = \frac{Q}{Vo}$	0.023	mts ²
Área de Orificio	ao	$ao = 0.7854 * D^2$	0.00049	mts
Numero de Orificios	n	$n = \frac{Ao}{ao}$	47.03	
Altura de Cortina Cubierta con Orificios	h	$h = H - \frac{2}{5} * (1.5)$	0.800	mts

10

¹⁰ Fuente Propia: Ver tablas en libro de Excel

Espacio entre orificios	a	$a = \frac{h}{N_2}$	0.114	mts
Espaciamento Lateral con respecto a la Pared	a ₁	$a_1 = \frac{B - a(N_1 - 1)}{2}$	0.34	mts
Tiempo de Vacío de la Unidad	T ₁	$T_1 = \frac{60As\sqrt{H_1}}{4850 * 0.02}$	12.60	min
Caudal de Deiseño en la Tubería de Desague para evitar el represamiento en la caja de salida	q	$q = \frac{1000 * l * b * H_1}{60 * T_1}$	27.53	l/seg

Tabla N° 21 Datos y Resultados del Dimensionamiento del Sedimentador

9.7.6 Dimensionamiento del Filtro de Arena y Grava.

Datos.

MAGNITUD	SIMBOLO	VALOR	UNID
Caudal de Diseño	Qd	199.45	mts ³ /día
Tasa de Infiltración		5	
Número de Unidades	N	4	

MAGNITUD	SIMBOLO	FORMULA	VALOR	UNIDAD
Area del Medio Filtrante de cada Unidad	As	$As = \frac{Qd}{N * Tasa\ de\ Filtracion}$	9.972	mts ²
Coficiente Minimo de Costo	K	$K = (2 \times N)/(N + 1)$	1.6	Adim
Largo de cada Unidad	B	$B = \sqrt{As * K}$	3.994	mts
Ancho de cada Unidad	A	$A = \sqrt{\frac{As}{K}}$	2.497	mts
Velocidad de Filtracion Real	VR	$VR = \frac{Qd}{2 * B * A}$	10	mts/dia

Tablas N° 22 Datos y Resultados del Dimensionamiento del Filtro de Arena y Grava.

9.7.7 Tanque de Almacenamiento.

El tanque se diseñó siguiendo la documentación Apuntes de Ingeniería Sanitaria, obteniendo los siguientes resultados:

DIMENSIONAMIENTO DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO SUPERFICIAL		
Caudal de diseño	2.31 199.45	lts/s mts3/día
Norma rural INAA		
Volumen compensador	15 % CPD 0.15 29.917	d mts3
Volumen de reserva	20 % VCD 0.2 5.983	mts3
Volumen Total del Tanque	35.900	mts3
Dimensionamiento		
Coeficiente en cientos de metros cúbicos	2	
Altura (h)	2.120	mts
Longitud	4.115	mts

Resultados

Caudal	2.31	l/s
Caudal	199.45	mts3/día
V Tanque	35.900	
Tiempo (días)	0.18	día
Tiempo (horas)	4.32	hrs

Tablas N° 23 Diseño y Resultado del Tanque de Almacenamiento.

9.7.8 Calculo del hipoclorito.

En la siguiente tabla se muestra la cantidad de cloro para desinfección mediante la aplicación de solución de cloro para conseguir una dotación de 1.5 mg/l. en nuestro país la solución de cloro se venden en presentaciones del 12% de concentración, la columna 9 indica la cantidad de solución de cloro al 12%; se debe comprar para preparar la solución al 1% por cada año del periodo de diseño del proyecto.

A	Poblacion Proyectada Pn	CMD Ips	Dosis Diaria ml/min	Volumen Solucion 1%	Tiempo de vaciado (dias) de un vidon de 100 lts	Cantidades vaciadas bidon de 100 lts	Cantidad de solucion 1% x mes (lts)	Cantidad de hipoclorito al 12% x mes (lts)	Cantidad de hipoclorito al 12 % por año (lts)
1	1155.18	1.44	13.00	18.71	5	5.61	561.42	46.785	561
2	1184.05	1.48	13.32	19.18	5	5.75	575.45	47.954	575
3	1213.66	1.52	13.65	19.66	5	5.90	589.84	49.153	590
4	1244.00	1.55	13.99	20.15	5	6.05	604.58	50.382	605
5	1275.10	1.59	14.34	20.66	5	6.20	619.70	51.641	620
6	1306.97	1.63	14.70	21.17	5	6.35	635.19	52.932	635
7	1339.65	1.67	15.07	21.70	5	6.51	651.07	54.256	651
8	1373.14	1.72	15.45	22.24	4	6.67	667.35	55.612	667
9	1407.47	1.76	15.83	22.80	4	6.84	684.03	57.002	684
10	1442.66	1.80	16.23	23.37	4	7.01	701.13	58.428	701
11	1478.72	1.85	16.64	23.96	4	7.19	718.66	59.888	719
12	1515.69	1.89	17.05	24.55	4	7.37	736.63	61.385	737
13	1553.58	1.94	17.48	25.17	4	7.55	755.04	62.920	755
14	1592.42	1.99	17.91	25.80	4	7.74	773.92	64.493	774
15	1632.23	2.04	18.36	26.44	4	7.93	793.26	66.105	793
16	1673.04	2.09	18.82	27.10	4	8.13	813.10	67.758	813
17	1714.86	2.14	19.29	27.78	4	8.33	833.42	69.452	833
18	1757.74	2.20	19.77	28.48	4	8.54	854.26	71.188	854
19	1801.68	2.25	20.27	29.19	3	8.76	875.62	72.968	876
20	1846.72	2.31	20.78	29.92	3	8.98	897.51	74.792	898

Tabla N° 24 Aplicación de cloro al agua.

9.8 RESULTADOS DE LA EVALUCION DE EMPLAZAMIENTO.

Cuadro 2. Matriz de Componentes y Variables para realizar Evaluación del Sitio por Tipo de Proyectos																				
Componente	Variables	Tipo de Proyecto																		
		Actividades Agropecuarias	Establecimiento de Centros de Acopio	Establecimiento de Beneficios	Espacios públicos	Infraestructura Vial Urbana	Instalaciones Deportivas	Manejo Integral de Desechos Sólidos	Proyectos de Urbanizaciones	Cementerio	Gasolinerías	Establecimientos de Apoyo al Transporte	Establecimientos Comerciales	Proyectos de Salud	Proyectos de Educación	Proyectos de Bienestar Social	Proyectos de Drenaje	Infraestructura de Drenaje	Proyectos de Saneamiento	Proyectos de Infraestructura de Acueductos y Agua Rural
Biológico	CONFORT																			
	HIGROTÉRMICO																			
	VIENTOS																			
	PRECIPITACION																			
Geología	RUIDOS																			
	CALIDAD DEL AIRE																			
	SISMICIDAD																			
	EROSION																			
Ecosistema	DESPLAZAMIENTOS																			
	VULCANISMO																			
	RANGOS DE PENDIENTES																			
	CALIDAD DEL SUELO																			
Medio Construido	SUELOS AGRICOLAS																			
	HIDROLOGIA SUPERFICIAL																			
	HIDROGEOLOGIA																			
	LAGOS																			
Contaminación	AREAS PROTEGIDAS O DE ALTA SEDIMENTACION																			
	ORIENTACION																			
	USOS DE SUELO																			
	ACCESIBILIDAD																			
Institucional y Social	CONSIDERACIONES URBANISTICAS																			
	ACCESO A LOS SERVICIOS																			
	DESECHOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS																			
	FUENTES DE CONTAMINACION																			
	LÍNEAS ALTA TENSION																			
	PELIGRO DE EXPLOSION																			
	LUGARES DE VICIOS																			
	INCOMPATIBILIDAD DE																			
	CONFLICTOS TERRITORIALES																			
	SEGURIDAD CIUDADANA																			
	MARCO JURIDICO																			
	PARTICIPACION CIUDADANA																			
	CONSIDERACIONES DE FACTIBILIDAD																			

Tabla N°25 Resultados de la Matriz de Evaluación de Emplazamiento.

9.8.1 Geología.

	sismicidad	erosión	deslizamientos	vulcanismo	rangos de pendientes	calidad del suelo		P	F	EXPX F	PxF
NA	X	X				X		---	---	---	---
1								3	0	0	0
2			X					2	1	4	2
3				X	X			1	2	6	2
VALOR TOTAL= $ExPxF/PxF = 10/4 = 2.5$										10	4

9.8.2 Ecosistema.

	SUELOS AGRICOLAS	HIDROLOGIA SUPERFICIAL	HIDROGEOLOGIA	LAGOS	AREAS PROTEGIDAS	SEDIMENTACION		P	F	EXPX F	PxF
N.A	X			X	X	X		---	---	---	---
1								3	0	0	0
2								2	0	0	0
3		X	X					1	2	6	2
VALOR TOTAL= $ExPxF/PxF = 6/2 = 3$										6	2

9.8.3 Medio construido.

E	ORIENTACION	USO DE SUELO	ACCESIBILIDAD	CONSIDERACIONES	ACCESO A LOS SERVICIOS			p	F	EXPX F	PxF
N.A	X		X	X	X			---	---	---	---
1								3	0	0	0
2		X						2	1	4	2
3								1	0	0	0
VALOR TOTAL= $ExPxF/PxF = 4/2 = 2$										4	2

9.8.4 Contaminación.

	DESECHOS SOLIDOS Y LIQUIDOS	FUENTES DE CONTAMINACION	LINEA DE ALTATENSION	PELIGRO DE EXPLOSION E INCENDIO	LUGARES DEVICIO INCOMPATIBILIDAD E INFRAESTRUCTURA			p	F	EXPXF	PxF
N.A		X	X	X	X			---	---	---	---
1								3	0	0	0
2								2	0	0	0
3	X							1	1	3	1
VALOR TOTAL= $ExPx F/PxF = 3/1=3$										3	1

9.8.5 Institucional y Social.

	CONFLICTOS TERRITORIALES	SEGURIDAD CIUDADANA	MARCO JURIDICO	PARTICIPACION CIDADANA	CONSIDERACIONES DE FACTIBILIDAD			P	F	EXPXF	PxF
N.A		X		X	X			---	---	---	---
1								3	0	0	0
2			X					2	1	4	2
3	X							1	1	3	1
VALOR TOTAL= $ExPx F/PxF = 7/3=2.3$										7	3

Tablas N° 26 Resultados de Evaluación de Emplazamiento

9.8.6 Conclusiones de la evaluación de emplazamiento.

En la Geología se encuentra en un rango de 2.5 y la parte Institucional y Social se encuentra en un valor de 2.3 esto significa que el sitio es poco vulnerable, con un muy bajo componente de riesgo a desastres y bajo deterioro de la calidad ambiental a pesar de limitaciones aisladas.

En Ecosistema se encuentra en un rango de 2.6 y la Contaminación posee un valor de 3 esto significa que el sitio no es vulnerable, está exento de riesgo y posee buena calidad ambiental para ser el emplazamiento del proyecto. Se considera este sitio elegible para el desarrollo de la inversión.

En el Medio Construido el valor es de 2.0 significa que el sitio donde se propone emplazar el proyecto es vulnerable ya que tiene algunos riesgos a desastres y/o existen limitaciones ambientales que pueden eventualmente lesionar la salud de las personas que utilizan el sitio. Por lo que se sugiere la búsqueda de una mejor alternativa de localización y en caso de no presentarse otra alternativa se recomienda estudiar de forma detallada la elegibilidad del sitio para el desarrollo del proyecto.

10 Presupuesto

No	Descripción de la etapa y/o Sub etapa	U/M	Cantidad	Precio Unitario	Monto
1	PRELIMINARES	glob	1		C\$ 56,100.00
1.1	Limpieza inicial	mts ²	4184		C\$ 29,288.00
1.2	Limpieza de Linea de Conducción		3784	C\$ 7.00	C\$ 26,488.00
1.3	Limpieza del Predio del Filtro Lento y Tanque	mts ²	400	C\$ 7.00	C\$ 2,800.00
1.4	Trazo y Nivelacion	mts ²	3784	C\$ 5.50	C\$ 20,812.00
1.5	Trazo y Nivelacion Para Tuberia	mts ²	3784	C\$ 5.50	C\$ 20,812.00
1.6	Rotulo	c/u	1	C\$ 6,000.00	C\$ 6,000.00
2	CAPTACION		1	C\$ 13,210.00	C\$ 13,210.00
2.1	Concreto de 3000 PSI	mts ³	1.45	C\$ 1,800.00	C\$ 2,610.00
2.2	Cemento	Bls	20	C\$ 230.00	C\$ 4,600.00
2.3	Arena	mts ³	3	C\$ 200.00	C\$ 600.00
2.4	Piedrin	mts ³	2	C\$ 600.00	C\$ 1,200.00
2.5	Hierro 3/8"	qq	2	C\$ 1,300.00	C\$ 2,600.00
2.6	Valvulas de compuerta 3	C/U	1	C\$ 1,600.00	C\$ 1,600.00
3	Linea de conduccion	Mts	1	C\$ 467,765.99	C\$ 467,765.99
3.1	Excavación para Tuberias	mts	3784		
3.2	Excavación en Zanjas (w 0,60 y Prof 1,20	mts ³	2724.48	C\$ 48.00	C\$ 130,775.04
3.3	Prueba Hidrostatica	MI	3784	C\$ 4.37	C\$ 16,536.08
3.4	Prueba Hidrostatica	C/U	14	C\$ 1,181.30	C\$ 16,538.20
3.5	Relleno Y compactación	mts ³	3784	C\$ 35.00	C\$ 132,440.00

Diseño de planta Potabilizadora de agua en la comunidad La Colonia Germán Pomares

3.6	Accesorios				C\$ 171,476.67
3.6	Valvulas de Aires de Hierro 1/2" caja de concreto mas abrazadera	C/U	14	C\$ 3,500.00	C\$ 49,000.00
3.7	Valvula de limpieza bronce 3"	C/U	10	C\$ 1,800.00	C\$ 18,000.00
3.8	Tuberia de 3" de Diámetro	mts	3784		
3.9	Tuberia de PVC Diámetro = 3" SDR - 26	C/U	631	C\$ 160.00	C\$ 100,906.67
4	Codos de 45°	C/U	16	C\$ 210.00	C\$ 3,360.00
5	Codo de 90°	C/u	1	C\$ 210.00	C\$ 210.00
4	Desarenador		1	C\$ 76,290.00	C\$ 76,290.00
4.1	Concreto de 3000 PSI	mts ³	2	C\$ 1,800.00	C\$ 3,600.00
4.2	Cemento	Bls	21	C\$ 230.00	C\$ 4,830.00
4.3	Arena	mts ³	3	C\$ 220.00	C\$ 660.00
4.4	Piedrin	mts ³	2	C\$ 800.00	C\$ 1,600.00
4.5	Hierro 3/8"	qq	22	C\$ 1,300.00	C\$ 28,600.00
4.6	Hierro 3/8"	qq	37	C\$ 1,000.00	C\$ 37,000.00
5	Sedimentador		1	C\$ 147,230.00	C\$ 147,230.00
5.1	Concreto de 3000 PSI	mts ³	8	C\$ 1,800.00	C\$ 14,400.00
5.2	Cemento	Bls	105	C\$ 230.00	C\$ 24,150.00
5.3	Arena	mts ³	9	C\$ 220.00	C\$ 1,980.00
5.4	Piedrin	mts ³	5	C\$ 800.00	C\$ 4,000.00
5.5	Hierro 3/8"	qq	79	C\$ 1,300.00	C\$ 102,700.00
6	Filtro Lento		1	C\$ 261,935.00	C\$ 261,935.00
6.1	Mamposteria	mts ³	17	C\$ 1,800.00	C\$ 30,600.00
6.2	Cemento	Bolsas	238	C\$ 230.00	C\$ 54,740.00
6.3	Arena	mts ³	49	C\$ 220.00	C\$ 10,780.00
6.4	Piedrin	mts ³	17	C\$ 800.00	C\$ 13,600.00
6.5	Hierro 3/8"	qq	79	C\$ 1,300.00	C\$ 102,700.00
6.6	Hierro 1/4 para estribos y Pedestales	qq	13	C\$ 960.00	C\$ 12,480.00

Diseño de planta Potabilizadora de agua en la comunidad La Colonia Germán Pomares

7	Accesorios				C\$ 37,035.00
7,1	Valvulas de compuerta 3"	C/U	8	C\$ 1,600.00	C\$ 12,800.00
7,2	Valvulas de Apertura Rapida 3"	C/U	4	C\$ 3,000.00	C\$ 12,000.00
7,3	Tubería de PVC Diámetro = 3" SDR - 26	Cu	21	C\$ 160.00	C\$ 3,360.00
7,4	Tubo H°F° 3"	C/u	1	C\$ 1,700.00	C\$ 1,700.00
7,5	Tee 3"	C/U	35	C\$ 175.00	C\$ 6,125.00
7,6	Codo de 90°	C/U	5	C\$ 210.00	C\$ 1,050.00
7	Tanque de Almacenamiento		1	C\$ 99,736.00	C\$ 99,736.00
7,1	Mampostería	mts ³	10	C\$ 1,800.00	C\$ 18,036.00
7,2	Cemento	Bls	140	C\$ 230.00	C\$ 32,200.00
7,3	Arena	mts ³	15	C\$ 220.00	C\$ 3,300.00
7,4	Piedrin	mts ³	9	C\$ 800.00	C\$ 7,200.00
7,5	Hierro 3/8"	qq	30	C\$ 1,300.00	C\$ 39,000.00
8	Otro tipo de obra				C\$ 43,500.00
8,1	Cerco Alambre /Puas 13 H. Poste de Madera	mts ²	400	C\$ 100.00	C\$ 40,000.00
8,2	Puerta de Alambre de Puas Cal.# 13 1/2 y Madera Blanca.	C/U	1	C\$ 3,500.00	C\$ 3,500.00
9	Cloracion			C\$ 1,000.00	C\$ 1,000.00
9,1	Tanque de plastico de 20 lts	C/U	1	C\$ 1,000.00	C\$ 1,000.00
Gran Total					C\$ 1,166,766.987

Tabla N° 27 Resultados del Presupuesto

¹¹

¹¹ Fuente: Hojas de Excel Elaboración Propia

11. CONCLUSIONES.

1. El potencial hídrico de la fuente seleccionada proporciona las cantidades de agua necesaria para ser aprovechada para la ejecución del sistema por gravedad propuesto al final del periodo de diseño con una oferta de agua de 8.514 lts/ seg.
2. Los resultados analíticos de la fuente seleccionada indican la necesidad de tratamiento físico para la remoción de 10 NTU de turbiedad y 0.508 mg/l de hierro.
3. El caudal esperado para el periodo de diseño de 20 años será de 2.31 lts/seg, con una dotación de 60 lppd.
4. Realizada la evaluación de emplazamiento de impacto ambiental nos da como resultado que el proyecto según el instructivo del FISE se encuentra en un rango de 2.5 significa que el sitio es poco vulnerable, con muy bajo componente de riesgo a desastres y bajo deterioro de la calidad ambiental a pesar de limitaciones aisladas.
5. El sistema de tratamiento de Potabilización de Agua fue diseñado para cumplir con las Normas NTON 09001 – 99: Normas Técnicas para el Diseño de Abastecimiento y Potabilización del Agua (sector rural), de esta manera se garantiza un funcionamiento óptico, que cumpla con lo requerido para el vertido, siempre que se cumpla con el buen uso de los componentes del sistema y las recomendaciones para el mantenimiento.

12- RECOMENDACIONES.

1. Realizar un estudio de suelo en la zona donde se realizara el proyecto.
2. Es muy importante realizar un estudio hidrológico a la fuente para evaluar su permanencia durante el período de diseño del proyecto.
3. Realizar obras de mantenimiento como limpieza y pintura para garantizar la vida útil y capacidad operativa de la infraestructura física del tanque de almacenamiento y realizarle un mantenimiento periódico a la planta potabilizadora.
4. Capacitar a la comunidad para la formación de comité de Agua Potable (CPA), en la operación y mantenimiento del sistema propuesto con fin de que sea sostenible.
5. Revisión del diseño de la red de distribución, para validar el funcionamiento de la planta potabilizadora de agua potable.

13- BIBLIOGRAFIA.

- Alcaldía Municipal del municipio de San Fernando
- Ministerio de Salud San Fernando
- Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales (1994): “Normas Jurídicas de Nicaragua. Reglamento de permiso y evaluación de impacto ambiental.
- Norma Regional de Calidad del agua para Consumo Humano y conocida como Norma CAPRE
- Norma NTON 09001 – 99: Normas Técnicas para el Diseño de Abastecimiento y Potabilización del Agua (sector rural),
- Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria (CEPIS)
“El agua y tratamiento para el consumo humano Manual I. Series: Filtración Lenta. Junio 1992”.
Manual II Diseño de Filtración Lenta. Mejoramiento de la Calidad de Agua para el consumo Humano. 1992.
Documento de Filtración Dinámica, Solsona Felipe.2003
- Nuevo FISE” Manuales de agua y saneamiento “
- González, E.M; 2011. Apuntes de Ingeniería Sanitaria. Universidad Nacional de Ingeniería. Recinto Augusto C. Sandino. Disponible en Internet en www.Eddie M. González.wordpress.

Anexos

Anexo 1

Ilustraciones muestran el momento que se realiza el aforo por el Método del Flotador.



Anexo 2

Imágenes en las que presentamos el instante que la arena es pasada por diferentes números de tamiz.



Anexo 3.

Fotografías que ilustran el momento que se toman las muestras de agua (Bacteriológico, Físico Químico y prueba de Arsénico).



Anexo 4.

Parámetros para la Calidad del agua.

Parámetros organolépticos

PARÁMETRO VALOR MÁXIMO	UNIDAD	VALOR	
		RECOMENDADO	ADMISIBLE
Color verdadero	mg/l (Pt-Co)	1	15
Turbiedad	UNT	1	5
Olor	Factor dilución	0	2 a 12 °C
			3 a 25 °C
Sabor	Factor dilución	0	2 a 12 °C
			3 a 25°C

Parámetros para sustancias no deseadas.

PARÁMETROS	UNIDAD	VALOR RECOMENDADO	VALOR MÁXIMO ADMISIBLE
Nitratos – NO_3^{-1}	mg/l	25	50
Nitritos – NO_2^{-1}	mg/l		(1)
Amonio	mg/l	0.05	0.5
Hierro	mg/l		0.3
Manganeso	mg/l	0.1	0.5
Fluoruro	mg/l		0.7 – 1.5 ⁽²⁾
Sulfuro Hidrógeno	mg/l		

Parámetros para sustancias inorgánicas de significado para la salud.

PARÁMETROS	UNIDAD	VALOR MÁXIMO ADMISIBLE
Arsénico	mg/l	0.01
Cadmio	mg/l	0.05
Cianuro	mg/l	0.05
Cromo	mg/l	0.05
Mercurio	mg/l	0.001
Níquel	mg/l	0.05
Plomo	mg/l	0.01
Antimonio	mg/l	0.05
Selenio	mg/l	0.01

Anexo 5.

Encuesta Domiciliar.

Fecha _____ Hora _____ N° de Encuesta _____

Nombre _____ del _____ Jefe _____ de _____ Familia: _____

DATOS GENERALES

1) Número de familias que habitan en la casa _____

2) Total de personas que viven en la casa _____

Edades	>10	11 a 20	20 a 30	30 a 40	40 a 50	<50
Masculinos						
Femeninos						

3) Nivel Educacional

Primaria	Secundaria	Universidad	Ninguna

4) Población Económica Activa :

Agricultor _____ Ganadero _____ Ama de casa _____ Otros _____

5) Ingresos Mensuales :

Cantidad	> 600	601- 1000	1001- 1500	1501- 2000	2001- 2500	2501- 3000	<3000

6) Enfermedades más comunes en la familia:

Respiratorias_____ Cólera_____ Diarrea_____ Parásitos_____ Dengue_____

Malaria_____ Tos _____

Infección Renal _____ Otras _____ Ninguna _____

7) Tenencia de la Propiedad:

Propia _____ Alquilada_____ Prestada_____

8) Materiales del Techo:

Zinc _____ Teja _____ Otros _____

9) Materiales de la Pared:

Ladrillo _____ Bloque _____ Adobe _____ Otros _____

10) Materiales del Piso:

Ladrillo _____ Piso _____ Tierra _____

SERVICIOS BASICOS

11) Que fuentes de energía tiene : Panel solar _____ Candil _____
Candela _____ Eléctrica _____
Otro _____

12) Tipos de servicios higiénicos: Letrina _____ Al aire libre _____ Otros
_____ Ninguna _____


USO DEL AGUA


13) De donde obtiene el agua: Pozo _____ Vecino _____ Puesto público _____
Ojos de agua _____


14) El agua es potable: Si _____ No _____

15) Que hace con la basura: La quema _____ La entierra _____ Tiene
basurero _____

Anexo 6.

 Gobierno de Reconciliación
y Unidad Nacional
El Pueblo, Presidente!

 ENACAL
DEPARTAMENTO CONTROL DE CALIDAD DEL AGUA

 2012
CON TODOS
Y POR EL BIEN
DE TODOS!

MEMORANDUM
DCCA/528/10/12

A : Ing. Norberto Fajardo
Delegado Dptal. Nueva Segovia.

De : Ing. Martín Brenes S.
Jefe Dpto. Calidad del Agua.

Ref. : REMISION DE INFORME DE RSULTADOS FISICOQUIMICOS.

Fecha : 11 de octubre del 2012.

Por este medio se remite informe de calidad del agua de fuentes superficiales de comunidades rurales de Nueva Segovia, con su respectivo análisis de los resultados físicoquímico, monitoreo realizado 17 de septiembre del 2012.

El agua del Río La Horca/comunidad Aranjuez/San Fernando/Nueva Segovia, no cumple por presentar Turbidez y Hierro por encima de la Norma (5.0 UNT, 0.3 mg/L).

El Agua del Río Aguas Calientes (Agua cruda)/El Limón – Jalapa/Nueva Segovia, con respecto a Turbidez y Hierro, no cumple con las Normas CAPRE (5 UNT, 0.3 mg/L), pero estos parámetros son removidos en el proceso de Tratamiento, cumpliendo en el Agua Tratada de Planta Potabilizadora con las Normas de calidad, lo que indica que la Planta funciona eficientemente el proceso de remoción.

Se adjunta informe.


Sin más sobre el particular, le saludo.

Atentamente.

CC: Gerencia Ambiental.
Archivo.

Managua, Nicaragua C.A. 35 Ave. S.O. Telef. 2253-8000 Exts. 2139 - 2144

Anexo 7.



EMPRESA NICARAGÜENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS SANITARIOS

LABORATORIO CENTRAL

REPORTE ANALITICO

<p>I. Datos generales</p> <p>Número de Informe: 2012-3636</p> <p><u>Unidad Organizativa Solicitante</u></p> <p>ENACAL NUEVA SEGOVIA</p> <p>Informe dirigido a: ING. NORBERTO FAJARDO</p> <p><u>Procedencia de la muestra</u></p> <p>Departamento: Nueva Segovia</p> <p>Municipio: San Fernando</p> <p>Localidad: Aranjuez</p>	<p>II. Información de la muestra</p> <p>Código Laboratorio 21084</p> <p># Cadena custodia 0929</p> <p><u>Descripción de la muestra y Punto de captación</u></p> <p>RIO LA HORCA</p> <p>COMUNIDAD ARANJUEZ</p> <p>Fecha de captación: 17/09/2012 12:00:00 p.m.</p> <p>Fecha de ingreso al Lab: 18/09/2012 10:30:00 a.m.</p> <p>Fecha de emisión de informe: 05/10/2012</p> <p>Muestra captada por: LIC. MIGDALIA CANTARERO</p>
---	--

RESULTADOS DE ANALISIS FISICO QUIMICO				
PARÁMETRO	Unidad	RESULTADO	Método	Límite de Detección
Apariencia		COL/MAT/SU	inspección visual	no aplicable
Color verdadero	UC	1.15	colorimétrico Pt Co	0.741 UC
Turbidez	NTU	9.60 *	SM 2130 B.	0.292 ntu
Sólidos disueltos	mg/L	68	SM 2540 c	no aplicable
Temperatura	°C	21.5	SM 2550 B.	no aplicable
pH	adim.	6.84	SM 4500-H B.	no aplicable
Conductividad elect.	µS/cm	107	SM 2510 B.	2.547 µS/cm
Alcalinidad total (CaCO3)	mg/L	46.1	SM 2320 B.	5.20 mg/L
Dureza total (CaCO3)	mg/L	31.3	SM 2340 C.	no determinado
Índice de saturación	Adim.	-1.604	SM 2330 B.	no aplicable
Sodio (Na)	mg/L	12.2	SM 3500-Na B.	0.020 mg/L
Calcio (Ca)	mg/L	10.0	SM 3500-Ca B.	no determinado
Magnesio (Mg)	mg/L	1.5	SM 3500-Mg E.	no determinado
Potasio (K)	mg/L	2.2	SM 3500-K D.	0.020 mg/L
Hierro total (Fe 2+)	mg/L	0.508 *	SM 3500-Fe- B	0.006 mg/L
Bicarbonatos (HCO3)	mg/L	56.2	SM 2320 B.	no determinado
Carbonatos (CO3)	mg/L	0.0	SM 2320 B.-	no determinado
Hidroxilo (OH)	mg/L	0.0	SM 2320 B.	no determinado
Cloruros (Cl)	mg/L	7.9	SM 4500-Cl B.	4.4 mg/L
Sulfatos (SO4)	mg/L	1.15	SM 4500-SO4 E.	10.000 mg/L
Nitratos (NO3)	mg/L	4.992	SM 4500-NO3 B.	0.711 mg/L
Nitritos (NO2)	mg/L	0.013	SM 4500-NO2 B.	0.020 mg/L
Fluor (F)	mg/L	0.15	SM 4500-F D.	0.160 mg/L
Boro (B)	mg/L		SM 4500-F C.	0.065 mg/L
Silice (SiO2)	mg/L		SM 4500-SiO2 C.	1.415 mg/L

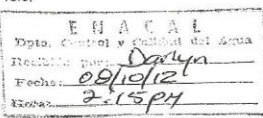
% balance iónico: -1.04

OBSERVACIONES: SM Estándar Método para la examinación de agua y agua residual. Edición 17 y 21 APHA AWWA WEF

Datos de campo: Cond. Elect= 92.5, Turb= 10.0.

Lic. Narciso Romero Pérez

Analista Laboratorio Físico Químico



Lic. Oscar Medina MSC




Jefe Laboratorio Central

Km 5 carretera sur 35 avenida S.O., Managua, Nicaragua

Teléfono 22538000 ext 2160-2162 Módulos Nuevos




Página 1 de 1

Anexo 8

 EMPRESA NICARAGUENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS SANITARIOS									
REPORTE ANALITICO									
I. Datos Generales Informe No. 17-2012 Unidad Organizativa Solicitante ALCALDIA DE SAN FERNANDO Informe dirigido a: Melvin Alfonso Ortiz <u>Procedencia de la Muestra</u> Departamento: Nueva Segovia Municipio: San Fernando Localidad: El Prado COMUNIDAD ARANJUEZ.					II. Información de la muestra Fecha de captación: 17/09/2012 Fecha de ingreso al Laboratorio: 17/09/2012 Fecha de emisión de informe: 20/09/2012 Muestra captada por: Lic. Migdalia C Y Helen Ramirez Fecha de captación: 17/09/2012				
RESULTADOS DE ANALISIS BACTERIOLOGICO POR FILTRO DE MEMBRANA									
Código	Sitio de captación	Hora	Temp. °C	Color U.C	Cond. Elect. µs/cm	Turbidez NTU	pH	Coli. Fecal UFC/100 ml	
050	RIO LA HORCA	12.30			92.5	10		0	
<div>Referencia de métodos: 9222 C., D. del Standard Methods. Técnica: Filtro de membrana.</div> <div>Observaciones: La muestra resultó negativa para coliformes fecales. Debido a que la muestra no contiene cloro, se recomienda tratar y desinfectar el agua antes de utilizarla para consumo humano. Y realizar un tipo de tratamiento para remover la turbidez.</div>									
 Aprobado: Lic. Migdalia Cantarero Analista responsable					 Autorizado por: Ing. Norberto Fajardo Delegado Dptal. ENACAL Nueva Segovia				

Página 1 de 1 (copia distribuida 1 de 1)

Anexo 9

 EMPRESA NICARAGUENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS SANITARIOS									
REPORTE ANALITICO									
I. Datos Generales					II. Información de la muestra				
Informe No. 18-2013 Unidad Organizativa Solicitante ALCALDIA DE SAN FERNANDO Informe dirigido a: Melvin Alfonso Ortiz Procedencia de la Muestra Departamento: Nueva Segovia Municipio: San Fernando Localidad: El Prado COMUNIDAD ARANJUEZ.					Fecha de ingreso al Laboratorio: 26/02/2013 Fecha de emisión de informe: 2/03/2013 Muestra captada por: Lic. Migdalia C Y Helen Ramirez Fecha de captación: 26/02/2013				
RESULTADOS DE ANALISIS BACTERIOLOGICO POR FILTRO DE MEMBRANA									
Código	Sitio de captación	Hora	Temp. °C	Color U.C	Arsénico µs/cm	Turbidez NTU	pH	Coli. Fecal UFC/100 ml	
050	RIO LA HORCA	9.30 AM			0			10	
<div>Referencia de métodos: 9222 C., D. del Standard Methods. Técnica: Filtro de membrana.</div> <div>Observaciones: La muestra resultó positiva para coliformes fecales. Debido a que la muestra no contiene cloro, se recomienda tratar y desinfectar el agua antes de utilizarla para consumo humano.</div>									
 JEFE DE PLANTA DE TRATAMIENTO: Lic. MIGDALIA CANTARERO Aprobado: Lic. Migdalia Cantarero Analista responsable					Autorizado por: Ing. Norberto Fajardo Delegado Dptal. ENACAL Nueva Segovia 				

Página 1 de 1 (copia distribuida 1 de 1)

Anexo 10

Lugar del Muestreo	Coordenadas		MICROBIOLOGICO			FISICO-QUIMICO						METALES PESADOS				PLAGUICIDAS
	X	Y	Coliformes fecales	Coliformes Totales	Valoración Resultado	pH	Turbidez	Sulfatos	Sodio	Nitrato	Valoración Niveles	Asénico	Cadmio	Plomo	Valoración Resultado	
Comunidad el Ural, Finca Emilia Midence.	577887	1523935	93	240	> VMA	8.1	1.2	1.69	15.58	1.06	< VMA	0.0012	NC	0.0009	< VMA	NO ANALIZO SE
Comunidad El Prado en el Puente La Horca	579276	1522767	460	460	> VMA	8.26	1.61	1.69;	10.51	13.61	< VMA	NC	NC	0.0018	< VMA	NO ANALIZO SE
Quebrada San Nicolás. Se abastece de agua comunidad San Nicolás	581645	1220392	93	1100	> VMA	7.53	1.51	1.69	34.7	0.81	< VMA	NC	NC	0.0008	< VMA	NO ANALIZO SE
Quebrada San Jorge Hoyas, comunidad Sn Nicolás.	582477	1519670	460	1100	> VMA	6.25	1.39	3.49	6.20	1.03	< VMA	NC	NC	0.0010	< VMA	NO ANALIZO SE
Rio La Leona. Obra de Captación para pobladores de la comunidad La Puerta	579522	1518620	460	2400	> VMA	7.89	1.63	2.36	14.31	0.83	< VMA	0.0012	NC	0.0015	< VMA	NO ANALIZO SE
Rio Las Caméllas , comunidad Las Caméllas	575877	1522663	4	2400	> VMA	7.67	0.96	1.20	14.12	6.55	< VMA	0.0014	NC	0.0016	< VMA	NO ANALIZO SE
Comunidad Aranjuez. Desembocadura del Rio la Horca.	584530	1122384	NA	NA		NA	NA	NA	NA	NA		NA	NA	NA		NO DETECTO PLAGUICIDAS
>VMA: Mayor que los niveles máximos admisibles. NA: No se tomo muestra para Análisis <VMA: Menor que los niveles máximos admisibles																

Anexo 11

Estaciones y elevaciones según levantamiento

Estaciones	Elevaciones	Distancias
1+276.32	652.78	0
1+321.73	649.87	45.41
1+374.31	649.6	52.58
1+412.23	640.08	37.92
1+423.77	640.26	11.54
1+434.66	638.54	10.89
1+441.09	638.62	56.43
1+445.77	639.58	4.68
1+462.00	640	16.23
1+469.39	639.65	7.39
1+481.26	640.58	11.87
1+506.36	639.49	25.1
1+511.89	638	5.53
1+537.61	634.89	25.72
1+561.84	637	24.23
1+573.63	632.34	11.79
1+585.56	635.01	11.93
1+593.99	635.8	8.43
1+604.70	634.02	10.71
1+609.43	635.51	4.73
1+619.63	636.48	10.2
1+635.64	633.72	16.01
1+650.22	637.62	14.58
1+660.24	636.88	10.02
1+689.60	631.88	29.36
1+709.06	632.52	19.46
1+720.51	632.79	11.45
1+730.19	632.49	9.68
1+752.78	628.77	22.59
1+767.26	627.2	14.48
1+774.68	626.23	7.42
1+788.30	622.52	13.62
1+796.77	622.42	8.47
1+860.09	620.73	63.32
1+890.43	623.65	30.34
1+907.75	627.12	17.32
1+919.03	627.54	11.28
1+949.85	627.98	30.82
1+982.38	635.4	32.53

Estaciones	Elevaciones	Distancias
2+000.59	634	18.21
2+007.04	633.22	6.45
2+039.88	638.83	32.84
2+055.58	637.24	15.7
2+076.81	632.62	21.23
2+097.32	633.16	20.51
2+115.47	632.02	18.15
2+126.19	634.8	10.72
2+149.73	631.59	23.54
2+169.43	627.83	19.7
2+197.70	628.14	28.27
2+224.21	633.86	26.51
2+244.75	634.68	20.54
2+249.47	633.5	4.72
2+255.02	633.52	5.55
2+265.61	634.6	10.59
2+274.99	634.85	9.38
2+302.47	632.11	27.48
2+307.93	633.37	5.46
2+329.58	635.47	21.65
2+356.91	637.22	27.33
2+383.58	639.05	26.67
2+397.70	640.41	14.12
2+434.71	638.4	37.01
2+441.42	640.54	6.71
2+449.68	641.53	8.26
2+486.69	640.07	37.01
2+515.62	640.3	28.93
2+528.57	639.5	12.95
2+540.55	637.21	11.98
2+559.33	637.82	18.78
2+569.30	638.37	9.97
2+596.51	641.54	27.21
2+618.56	647.06	22.05
2+627.54	646.35	8.98
2+639.03	643.2	11.49
2+653.74	644.48	14.71
2+681.49	643	27.75
2+691.79	644.52	10.3
2+700.06	645.85	8.27
2+707.39	647.18	7.33
2+721.05	650.25	13.66
2+749.29	654.05	28.24
2+775.47	654.46	26.18
2+788.21	655.32	12.74
2+801.00	653.16	12.79
2+806.99	652.38	5.99
2+814.11	653.8	7.12
2+832.93	654.21	9.8
2+864.55	652.16	31.62
2+898.64	657.44	34.09
2+917.04	658.47	18.4
2+927.31	656.9	10.27
2+933.36	656.54	6.05
2+946.24	652.19	12.88
2+970.16	647.85	23.92

Diseño de planta Potabilizadora de agua en la comunidad La Colonia Germán Pomares

Estaciones	Elevaciones	Distancias
3+026.72	647.69	56.56
3+034.76	649.29	8.04
3+075.27	646.84	40.51
3+095.14	648.67	19.87
3+105.20	648.28	10.06
3+114.99	647.41	9.79
3+123.67	647.41	8.68
3+133.16	647.85	9.49
3+144.77	646.71	11.61
3+159.93	648.36	15.16
3+167.30	648.3	7.37
3+202.77	651.2	35.47
3+210.18	650.61	7.41
3+221.61	655.51	11.43
3+228.99	655.89	7.38
3+239.55	655.1	10.56
3+263.72	656.04	24.17
3+292.59	647.56	28.87
3+314.71	647.13	22.12
3+376.52	646.89	61.81
3+389.03	647.73	12.51
3+417.72	648.62	28.69
3+459.37	652.22	41.65
3+481.22	654.77	21.85
3+492.21	655.04	10.99
3+519.76	655.18	27.55
3+568.13	658.14	48.37
3+578.37	659.42	10.24
3+605.26	660.14	26.89
3+623.80	658.87	18.54
3+707.72	661.74	83.92
3+771.43	660.69	63.71
3+780.78	661.68	9.35
3+788.91	661.64	8.13
3+798.41	662.03	9.5
3+805.84	661.8	7.43
3+814.21	662.36	8.37
3+840.80	659.48	26.59
3+863.94	661.61	23.14
3+891.08	660.56	27.14
3+913.38	657.24	22.3
3+966.39	658.15	53.01
3+993.20	659.28	26.81

Estaciones	Elevaciones	Distancias
4+011.42	660.02	18.22
4+026.25	660.49	14.83
4+107.06	660.23	80.81
4+173.51	665.77	66.45
4+183.11	665.04	9.6
4+265.28	665.2	82.17
4+292.43	664.63	27.15
4+301.44	665.92	9.01
4+320.97	666.03	19.53
4+339.94	666.51	18.97
4+374.28	668.53	34.34
4+412.16	670.25	37.88
4+423.31	668.92	11.15
4+478.19	668.36	54.88
4+508.05	668.39	29.86
4+520.67	668.88	12.62
4+533.13	669.5	12.46
4+550.59	669.18	17.46
4+567.17	669.43	16.58
4+647.05	669.85	79.88
4+672.72	671.41	25.67
4+712.07	671.38	39.35
4+754.32	673.5	42.25
4+797.86	674.56	43.54
4+827.92	674.5	30.06
4+899.21	674.58	71.29
4+917.84	6675.06	18.63
4+942.40	676.61	24.56
4+978.61	676.3	36.21
5+004.48	676.63	25.87
5+023.48	676.62	19
5+060.67	677.69	37.19

Anexo 12

Operación y mantenimiento de una planta potabilizadora de agua.

Operación.

Unidades de Filtración.

Puesta en Marcha y Llenado de los Filtros.

Hay que tener en cuenta dos condiciones para efectuar esta acción.

- Lecho filtrante (grava y arena) debe llenarse de forma ascendente o sea de abajo hacia arriba.
- El llenado debe hacerse con agua filtrada del filtro vecino.
- Lo anterior debe hacerse de esta forma ya que con ello se garantiza eliminar aire y evitar turbulencia en el lecho de arena. Esta operación se detiene hasta que el agua haya alcanzado 20 cm, sobre la superficie del lecho de arena, procediendo luego a regular la entrada de agua, en la cantidad señalada en el linimento con el vertedero triangular.
- Abrir la válvula de entrada de regulación del filtro y mantener la velocidad de filtración en 0.02 m/h
- Abrir la válvula de desagüe de la cámara de agua filtrada.
- Aumentar la velocidad de filtración 0.02 m/h cada semana hasta alcanzar la velocidad de diseño de 0.10 m/h).
- Si al alcanzar la velocidad de diseño, la turbiedad es superior a 5 UNT, se debe continuar con la misma velocidad hasta que la turbiedad sea inferior a 5 UNT.

Operaciones del Proceso.

La duración del período de maduración, depende mucho del tiempo que se tarde la operación de limpieza. Se debe tratar que la misma se efectúe en 1 día para que la remaduración tome poco tiempo.

La carrera de filtración en este tipo de filtro concluye cuando el agua comienza a rebosar en el vertedero rectangular grueso ubicado 15 cm encima de la capa sobrenadante, lo cual indica que hay que cerrar la entrada de agua cruda (compuertas C1 y C2) y preparar el filtro para su limpieza.

Vaciado de Filtros.

Teóricamente se debería vaciar el filtro a ser limpiado, pero dada las condiciones reales de los mismos estos tendrán que ser vaciados a la vez, lo que implica parar la planta durante el tiempo que dura dicha operación, mecánica a seguir será:

- Cerrar las Compuertas C1 y C2, mantener cerradas las válvulas de agua cruda (vac) y las válvulas de salidas de la planta de tratamiento (vsptap).
- Abrir Compuerta C3 y/o C4 según sea el caso del filtro que se procederá a limpiar.
- Cuando el nivel del agua haya alcanzado un nivel de 0.1 – 0.2 m por debajo del lecho de arena cerrar la Compuerta C3 y/o C4, según sea el caso del filtro que se procederá hacerle limpieza.
- Abrir la Válvula de agua cruda (vac) hasta que el nivel en la regla graduada alcance el nivel adecuado para el caudal requerido y abrir la compuerta C1 y/o C2 según el caso del filtro que no se esté limpiando y abrir la válvula de salida de la cámara del filtro que no esté limpiándose.

Limpieza.

Para efectuar esta acción se debe determinar el espesor de arena a ser retirado, debiendo hacer la siguiente prueba:

1. Excavar un hoyo, extrayendo muestras de arena a diferentes profundidades (5, 10, 15 Cm).
2. Colocar la primera muestra en una probeta graduada y se le agrega agua limpia (filtrada).
3. Tapando con la mano el extremo, se agita la probeta durante 1 minuto.

4. Se deja reposar el material durante 5 minutos, cuando esto se cumpla, se observará una capa de arena en el fondo y otra de sedimento encima.
5. Se miden la altura de ambas capas y se determina el porcentaje de sedimento.

Porcentaje (%) de sedimento $\frac{\text{altura sedimento}}{\text{altura arena}} \times 100$

Altura arena

6. Esta operación se repite hasta que este porcentaje sea del 5 % o menos.
7. La profundidad donde se encuentre este 5%, será el espesor de arena que deberá ser sacado del filtro. La superficie de la arena debe quedar lo más pareja (nivelada) posible.

Reposición de Arena.

La reposición de la arena que se ha ido extrayendo durante todas las veces que se ha efectuado la limpieza, se debe realizar cuando dicha operación se ha repetido unas 10 veces, teniendo cuidado que el mínimo de arena que debe tener los filtros son 0.60 m, para esto se debe llevar control del espesor que se saca de cada filtro.

La rearenación, a como se le conoce a esta operación, se efectúa por el procedimiento de encimado arena nueva al fondo y la arena vieja encima de la nueva hasta alcanzar el nivel señalado en los filtros.

Operaciones Especiales.

Estas son muy esporádicas o en casos de emergencia tal como: parada y operación con altas concentraciones de turbiedad o color.

Parada.

Solo en casos de emergencia, cuando sea necesario interrumpir el servicio para efectuar reparaciones o suspender el ingreso de agua por mala calidad del agua que llega a la planta.

Parar la filtración, es una operación que debe evitarse, se debe mantener filtrando aunque sea con poca cantidad de agua, ya que cuando se para la filtración por mucho tiempo se corre el riesgo de dar un mantenimiento completo a todo el filtro.

Operación con Alto Contenido de Turbiedad o Color.

Esta posibilidad solo se admite como una emergencia, ya que los filtros deben trabajar con una turbiedad máxima de 50 UNT (unidades de Turbidez).

Cuando esta situación anormal se presenta por períodos cortos, lo recomendado sería cerrar la entrada de agua cruda, hasta que el agua se aclare.

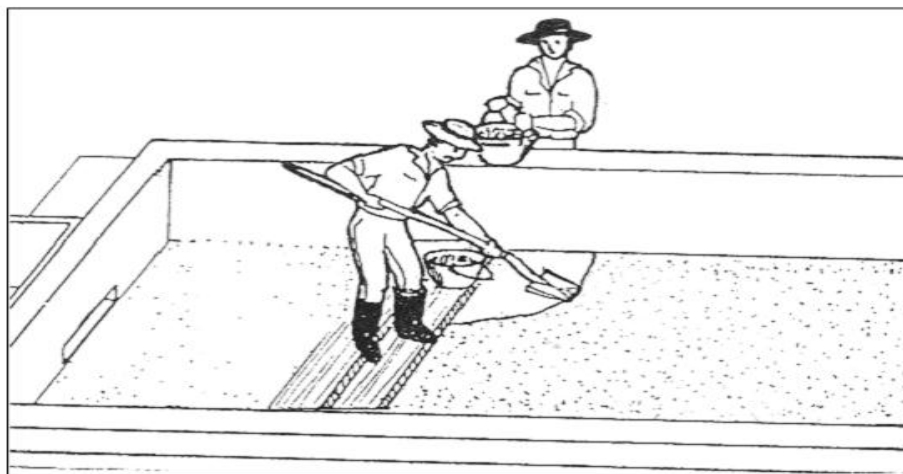
Cuando el problema se prolonga mucho tiempo será necesario tomar una decisión, dependiendo de las disponibilidades: se acepta el agua tal como llega o se agrega coagulante mientras dura la emergencia.

Mantenimiento de la Planta de Tratamiento.

Igual que la operación este puede ser rutinario, Las actividades rutinarias de mantenimiento incluyen el raspado o trillado, la manipulación de la arena, y el monitoreo de la unidad.

Los raspados periódicos continúan progresivamente hasta alcanzar una profundidad mínima del lecho de arena del orden de 0.60 m; una vez alcanzado este nivel se debe proceder al rearenamiento.

Para el rearenamiento es importante conocer previamente la cantidad de arena disponible en la caseta de almacenamiento, la cual debe ser suficiente para restablecer la altura inicial del lecho filtrante; debe tenerse en cuenta que cerca del 20% de la arena instalada inicialmente en el filtro se pierde en el lavado y transporte entre el filtro, la cámara de lavado y la caseta de almacenamiento



Raspado de la capa superior de arena

Procedimiento para Limpiar un Lecho Filtrante de Arena.

Actividad Clave	Acciones Claves
Extraer el material Flotante	<ul style="list-style-type: none">• Retirar el material flotante con un nasa
Drenar el agua sobrenadante	<ul style="list-style-type: none">• Cerrar la válvula de entrada.• Abrir las Compuertas de vaciado.• Limpiar las paredes del filtro con un cepillo largo.• Cerrar las Compuertas de vaciado cuando el agua llegue a 0.20 m por debajo de la superficie del Lecho Filtrante.
<ul style="list-style-type: none">• Mantener la producción de agua de la planta	<ul style="list-style-type: none">• Ajustar la Velocidad de filtración en los otros filtros; la velocidad no debe exceder de 0.3 m/h
<ul style="list-style-type: none">• Proteger el Lecho filtrante	<ul style="list-style-type: none">• Raspar una pequeña área, cúbrala con tablas y coloque el equipo sobre ella
<ul style="list-style-type: none">• Raspar la capa superior	<ul style="list-style-type: none">• Marcar áreas (3 x 3) raspando en franjas estrechas. Raspar de 1 a 3 cm de la parte superior de cada área
<ul style="list-style-type: none">• Retirar el material raspado	<ul style="list-style-type: none">• Pasar el agua al sistema de suministro

Actividad Clave	Acciones Claves
<ul style="list-style-type: none">Retirar el equipo	<ul style="list-style-type: none">Retirar el equipo de la zona de trabajo.
<ul style="list-style-type: none">Nivelar la superficie de arena	<ul style="list-style-type: none">Utilizar una tabla o un rastrillo de dientes finos para nivelar la superficie.
<ul style="list-style-type: none">Comprobar la profundidad del Lecho de arena	<ul style="list-style-type: none">Medir la altura desde el borde superior del muro hasta el Lecho Filtrante.
<ul style="list-style-type: none">Dar tiempo para la maduración biológica	<ul style="list-style-type: none">La maduración generalmente toma de 1 a 2 días en zonas tropicales (siempre y cuando la limpieza no dure más de 1 día).
<ul style="list-style-type: none">Ajustar la velocidad de filtración	<ul style="list-style-type: none">Aumentar lentamente la velocidad de filtración en la unidad raspada, simultáneamente reduzca la velocidad de filtración en los otros filtros sobrecargados, hasta alcanzar la velocidad de operación normal en todas las unidades.
<ul style="list-style-type: none">Pasar el agua al sistema de suministro	<ul style="list-style-type: none">Si al segundo día la calidad del agua efluente del filtro recién raspado es aceptable, abra la válvula de suministro.

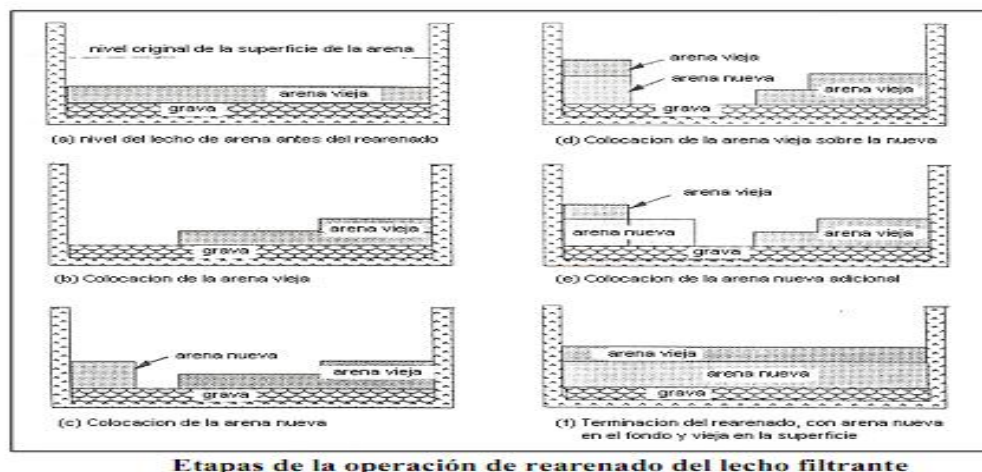
Consideraciones complementarias para limpieza del medio Filtrante.

- Programando la tarea de limpieza por anticipado, se puede evitar el desperdicio de agua durante la eliminación de la capa sobrenadante.
- La noche anterior al día de la limpieza, se cierra el ingreso de agua cruda a la caja del filtro y se deja filtrar con tasa declinante durante la noche
- A la mañana siguiente, apenas aclara el día, el personal encargado de esta tarea debe estar listo para iniciar el raspado, tratando de concluirla antes de la salida del sol, para proteger de su efecto lesivo a la formación biológica del Lecho Filtrante.

Procedimiento para Rearenar un Filtro de Arena.

Actividad Clave	Acciones Claves
Raspar la capa superior	<ul style="list-style-type: none">• Seguir los procedimientos indicados para limpiar el Lecho Filtrante.
Drenar el agua del Lecho Filtrante	<ul style="list-style-type: none">• Abrir la Compuerta de Vaciado
Extraer la arena	<ul style="list-style-type: none">• Dependiendo del tamaño del filtro dividir la superficie en varias partes y rearene una por una.• Tener en cuenta que ha retirado 0.50 m y la altura de Lecho remanente en el filtro es 0.60 m.• Retirar la arena de una zona del filtro y colóquela a un lado, no saque la arena gruesa ni la grava de soporte.
Rellene el Lecho de arena	<ul style="list-style-type: none">• Rellenar con arena limpia el filtro, utilizando la almacenada en la caseta, hasta alcanzar una altura de 0.60 m, coloque sobre ésta la que previamente ha amontonado; hasta alcanzarla altura máxima de arena.• Continuar el raspado con las otras zonas del filtro, utilizando el mismo procedimiento.
Nivelar la superficie de arena	<ul style="list-style-type: none">• Nivelar la superficie de la arena, de la misma manera que se hace después del raspado
Poner en servicio nuevamente el filtro	<ul style="list-style-type: none">• Seguir el procedimiento indicado en los cuadros anteriores.
Dejar madurar el Lecho Filtrante	<ul style="list-style-type: none">• En condiciones tropicales, la maduración después de reponer la arena tomará de 3 a 15 días, dependiendo de la calidad de agua

Actividad Clave	Acciones Claves
	afluente



Consideraciones para el lavado de la arena.

Cuando la arena es muy costosa o difícil de obtener, se recomienda lavar y almacenar la arena proveniente de los raspados para ser usada en el rearenamiento del filtro.

La arena raspada debe lavarse tan pronto como se extrae del filtro, porque tiene materia orgánica adherida y este material al descomponerse produce sustancias con olores y sabores muy difíciles de remover.

Lavado Completo del Filtro.

Esta operación recomienda se efectué cada 5 años y consiste en:

- Limpieza de fondo del sistema de drenaje
- Retiro de grava
- Limpieza total caja del filtro
- Lavado total de la arena.
- Se debe considerar hacerlo en la época seca del año

Anexo 13

ESTUDIO SOCIO – ECONÓMICO.

Reseña histórica.

Las primeras familias que habitaron en esta comunidad fueron: Juan Paulino Ramírez y Natividad Ruiz, originarios de Yalagüina, municipio de Madriz, al poco tiempo llegaron a esta comunidad Raymundo Blandino y Felipe Maya López.

Su nombre:

Aranjuez; era una hacienda propiedad del cubano Carlos Calderón, Este señor se dedicaba a la ganadería, dicho señor construyó una casa para tabaco y está ubicada del Río La Horca hacia el Norte a la cual Don Carlos la bautizó como “Aranjuez”, que hasta la actualidad lleva el mismo nombre.

Colonia Ramos:

Este nombre fue dado por sus pobladores ya que estos eran trabajadores del aserrío del señor Carlos Ramos, Alfonso Ramos, quien los ubicó en esta zona, por tal razón lleva el nombre de Colonia Ramos.

Germán pomares Ordóñez:

En el año de 1980 estando en el poder la Revolución Popular Sandinista, se bautizó como Colonia Germán Pomares Ordóñez, en honor al Comandante Germán Pomares.

El inicio de la historia de la comunidad es con Don Carlos Calderón quien dio empleo a los pobladores que Vivian donde entonces era San Nicolás, hoy Germán Pomares, luego los Hermanos Ramos, inician un aserradero de madera y dio trabajo a los pobladores y los ubicó en los llamados barracones, para este entonces ya habitaban aquí Don José María Espinoza, José de León Mairena, Pastora Ruiz, llamándose Colonia Ramos y para que esta fuera una comunidad, el Sr. Ramos comenzó a vender solares con un valor de C\$ 50.00 córdobas, además hubo una ubicación de personas provenientes de las siguientes

Br. Dagmar Avilés, Br. Helen Ramírez

comunidades: Las Jaguas, san Francisco y Cerro Grande del municipio de Ciudad Antigua, quiénes están ubicadas en el asentamiento, que inicia desde el costado Sur de la cancha comunal.

Clima.

El clima de la zona es de sabana tropical de altura con temperaturas promedio de 23° a 24°C y una precipitación pluvial media anual que oscila entre los 1,347 msnm. La zona se caracteriza por tener una buena distribución de las lluvias durante todo el año, debido a la altitud geográfica promedio de 1,070 msnm y las regulares precipitaciones pluviales, el 70% del territorio se encuentra cubierto por densos pinares, por ello, el clima es fresco y agradable.

Topografía.

Está constituido por un extenso valle a lo largo de la parte central, sus costados son bordeados por elevaciones que van desde los 600 hasta los 1,500 mts sobre el nivel del mar, estas forman parte de la cordillera de Dipilto y Jalapa.

Suelo.

En la comunidad la Colonia los suelos son arenosos de minerales y partículas del granito que es una roca que se meteoriza y se desintegra con relativa facilidad por acción del viento y a la lluvia. En la parte sur de comunidad se observan suelos profundos a moderadamente profundo, planos a ligeramente inclinados, francos arenosos a franco arcilloso, friables generalmente, de fertilidad natural a media. La zona norte se caracteriza por la presencia de suelos moderadamente profundos, inclinados, francos arcillosos susceptibles a la erosión hídrica.

Uso actual del suelo.

47% en bosque de pino abierto.

22% en bosque de pino cerrado.

13% en bosque de pino latifoliado.

8% en agrícola.

4% en café bajo sombra.

1% en bosque de pino y roble.

0% en llanura de inundación.

Uso potencial del suelo.

La Colonia tiene un potencial de uso de 3410Ha para bosque de producción forestal, 1244Ha para bosque de protección, 876Ha que podrían utilizarse para uso amplio para la agricultura, sin embargo existen 404Ha que podrían usarse en la agricultura en uso moderado y 345Ha con un uso restringido en la agricultura. El área para un uso estricto de conservación de suelo comprende 476Ha que se ubican en la parte más alta de la zona donde predomina el bosque latifoliado y donde existe la mayor diversidad de especies forestales y animales.

Los suelos son agrícolas, para bosque y pastizales, cultivan pinos, café, los cultivos anuales los realizan en tierras de bajo cultivo transitorio, praderas temporales, para riego, pastoreo. Los cultivos que más se dan en la zona son: el sorgo, maíz, frijoles y hortalizas en menor escala.

Biodiversidad.

La comunidad La colonia Germán Pomares Ordoñez ofrece condiciones favorables para vida silvestre, las especies que se han identificado unas 265 especies de animales, 124 especies de orquídeas y se totaliza alrededor de 486 especies de 322 géneros de 93 familias para el área protegida. Con respecto a la que se conoce de aves reportadas en el área protegida, la evidencia muestra que por lo menos existen 149 especies. También tienen relevancia las especies

de aves migratorias de las cuales se reportan 26 especies. La cantidad de especies de mamíferos reportadas se estima en 52 especies.

Flora.

En la comunidad la Colonia se encuentra dentro del sistema del área protegida Dipilto – Jalapa, posee una biodiversidad vegetal importante. Contiene las cuatro especies del genero pinus presentes en Nicaragua: ocarpas, maziminoi, patula y caribaea y las 12 especies del genero quercus. La riqueza de especie de orquídea y bromelias es muy alta y significativa. También existen 43 latifoliadas, 13 especies frutales y 2 especies coníferas

Fauna.

Los mamíferos presentes en la zona que figuran como protegidas a nivel internacional son 15 especies entre las cuales tenemos: Puma, Jaguar, Mona Araña, Mono Congo, el Perezoso. Ardilla Matagalpina, Puerco Espín, Guatusa, Guardatinaja, Pizote, Eirabarbara, Zarigueya Lanuda, Reinita Pecuiguera, Danto y Margay.

Se reportan 20 especies de aves como: Ermitaño Enano, Amazilia frente azul, Colibrí Colirayado, Buteo Jamaicensis, Halcón o Cernícalo Americano, Mochuelo, Glaucidium Gnomas, y Montañés Pechiverde, Cenzontle Pardo, y la Lora.

Dentro del estado de las especies se encuentra el Quetzal, una especie que está en peligro de extinción principalmente por la reducción de áreas boscosas de nebliselva y por la pérdida de áreas en las partes bajas donde puede alimentarse después de la época de anidamiento.

Existen también 11 especies de reptiles, 2 de anfibios y de peces.

Cuencas hidrográficas.



La comunidad La Colonia Germán Pomares Ordoñezse encuentra rodeada por dos Ríos, La Horca y Río La Leona que sirven de afluente de abastecimiento la población del lugar, según la división política de Nicaragua, pertenece al Municipio de San Fernando, hidrográficamente está pertenece a la Microcuenca la Horca, afluente del mismo, que a su vez desemboca al Río El Jícaro y forma parte de la cuenca del Río Coco (cuenca No.45)

La Microcuenca se caracteriza por tener un patrón de drenaje dendrítico (tributario en forma de árbol)

En dicha Microcuenca se encuentran 6 comunidades tales cuales: El Ural, Las Camelias, La puerta, El Prado, Aranjuez y San Nicolás

Características morfo – métricas.

La Microcuenca la Horca posee una superficie de 72.28 km², teniendo un ancho de 5.37km² y un largo de 12.82km² con un perímetro de 47.11km, teniendo una

forma alargada con un rango de elevación que va desde los 580msnm hasta los 1700msnm, dónde se práctica un sistema de producción agropecuaria y forestal.

El factor forma (kf) es de 0.42 considerando que este valor del índice es menor de 1, tiene poca tendencia a concentrar el escurrimiento superficial y se reduce a la sedimentación, la degradación ambiental y los riesgos de provocar inundaciones.

El coeficiente de capacidad (kc) para esta Microcuenca es 1.57 lo que indica que existe una menor tendencia a concentrar grandes volúmenes de agua de escurrimiento.

Red de drenaje

La red de drenaje en la zona de la comunidad está conformada por el Rio principal de la Horca y un afluente conocido como el Rio la Leona, los cuales son alimentados por 58 tributarios que son afluentes intermitentes y estacionales, donde llevan principalmente en época lluviosa. De acuerdo a su sistema de drenaje y a la conducción final de sus aguas, las microcuencas se clasifican como exorreica, que viertes sus a guas al Rio el Jícaro.

Situación de Riegos Naturales.

El territorio de dicha comunidad al igual que el resto de la zona norte central de la país se han identificado diferentes tipos de amenaza tales como: Inundaciones torrenciales, deslizamientos y sequias. De estos, según estudios realizados por IPADE, las Inundaciones e inestabilidad del terreno son los que más daños han causados históricamente al territorio y constituyen una amenaza latente para el municipio.

Amenaza Por Inundación.

Por las características morfométricas las inundaciones que se producen en estas áreas están ligadas a precipitación intensas. Los principales riesgos susceptibles

a fenómenos torrenciales son la Horca, que atraviesa las Comunidades del Prado, La Colonia y la Leona que atraviesa la Puerta y San Nicolás, los cuales durante los huracanes Juana y Mitch han presentado este comportamiento.

Las amenazas naturales identificadas en el Municipio de San Fernando son:

- Inundaciones Torrenciales
- Terrenos Inestables(Deslizamientos y Coladas)
- Sequía

De estas amenazas, las inundaciones torrenciales e inestabilidad de terrenos son los que más daño han causado históricamente al territorio y constituyen una amenaza latente. Es importante señalar que entre los factores desencadenantes de los movimientos geodinámicas externos del municipio se encuentra el inadecuado uso del suelo y las condiciones socioeconómicas de pobreza que inducen a la sobre explotación de recursos naturales, principalmente a la tala intensa de árboles.

Sequias.

En los últimos años el fenómeno de las sequias ha afectado al territorio, principal en las zonas ubicadas dentro del micro clima de Trópico Seco; en caso de Microcuenca la Horca según información municipal reportan perdidas por efectos de la sequía y bajos rendimientos en las siembras del cultivo de frijol de postrera del 2010.

El fenómeno de sequía en los últimos años ha agudizado en el territorio, ya que los fenómenos del Niño y la Niña han provocado sequia pronunciadas creando condiciones de hambres, desempleos y enfermedades, afectando tanto urbanas como rurales.

Vías de acceso comunicación y transporte.

Vías de accesos.

La comunidad cuenta con carreteras y caminos que permiten el acceso al lugar. Este poblado es beneficiado por la carretera adoquinada que lo atraviesa siendo su principal vía de comunicación.

Existen varias trochas en la comunidad que permiten el traslado en vehículo o a pie y son 10.5 Km. de caminos en regular estado.

Transporte.

El poblado de Aranjuez no tiene servicio de transporte urbano debido a que la vía de acceso al transporte cruza la comunidad y con facilidad se pueden abordar los medios de transporte de servicio Inter urbano que viajan hacia el norte, sur y centro del país.

Comunicación.

El servicio telefónico está a cargo de dos empresas transnacionales Claro y Movistar

Energía eléctrica.

La empresa de UNION FENOSA brinda el servicio de energía eléctrica tanto domiciliar como público.

Salud y educación.

Educación.

La comunidad de La Colonia cuenta con una escuela de primaria completa, atiende a 350 estudiantes de primaria, se imparten clases de primero a sexto grado.

Este centro cuenta con una fuerza laboral de 9 maestros y un director, las clases se imparten en el turno matutino a los estudiantes de primaria.

También funciona un Pre escolar llamado “**Sol de Libertad**”, atiende una población de estudiantil de 60 niños en los niveles de Primero, Segundo y Tercer nivel de Pre escolar.

En el centro escolar de primaria (Emmanuel Mángalo y Rubio) se imparten clases de secundaria de primero a quinto año de secundaria. Atiende una población estudiantil de 200 alumnos en el turno vespertino.

Salud.

En la comunidad hay un puesto de salud bajo la responsabilidad de un médico general que atiende en la semana y una enfermera auxiliar, en este puesto de salud son atendidos los pacientes de las siguientes comunidades: San Nicolás, Villa Nueva, Campo Hermoso, también se presta atención en: control, peso y desarrollo de los niños, participación en jornadas de vacunación y limpieza de la comunidad.

Las enfermedades con mayor incidencia en la comunidad son:

- Diarrea
- Respiratorias
- Refriados
- Parásitos

Lugares comunitarios.

En esta comunidad no hay mercado los habitantes realizan sus compras en Ocotil o Jalapa.

No hay servicio de rastro, los destaces de res y cerdos son clandestinos, por lo tanto los cerdos no son revisados por el MINSA.

Los botaderos de basura son clandestinos debido a que la Alcaldía todavía no ha definido un botadero municipal.

En esta comunidad hay una iglesia Católica donde mensualmente los feligreses participan en actividades realizadas por el Delegado de la palabra, no hay un Sacerdote permanente.

Esta comunidad cuenta con tres iglesias Evangélicas donde se celebran cultos todos los días y cada fin de mes realiza campañas.

Parque.

La población rural dispone de un parque municipal.

Cementerio.

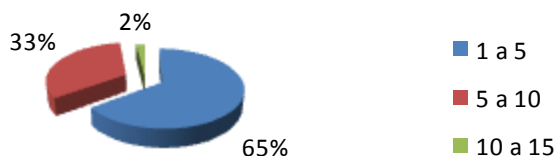
La comunidad la Colonia dispone de un cementerio, está ubicado en la parte oeste del casco urbano. La infraestructura que presenta el cementerio se encuentra en malas condiciones.

Economía.

La población económicamente activa se dedica a la agricultura, las mujeres trabajan como amas de casa, y el resto a otras actividades como pueden ser la Carpintería, Albañilería, etc.

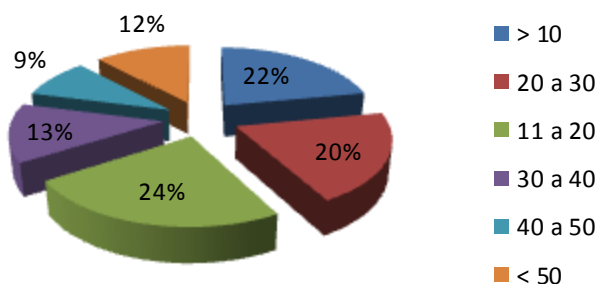
Según datos obtenidos el número de personas por vivienda se clasificó en tres partes, donde el 65 % habitan de 1 a 5 personas por vivienda, el 33 % de 5 a 10 personas y el 2 % de 10 a 15 personas

**Número de personas por vivienda
(%)**



A continuación se observa la distribución de edades en la comunidad, niños menores de 10 años con un 22%, jóvenes de 11 a 20 años con el 24%, las personas entre las edades de 20 a 30 años representan el 20%; entre 30 a 40 años es de 13%, de 40 a 50 con un 9% y las personas mayores de 50 años representan el 12%.

Distribución de la población por edades (%)



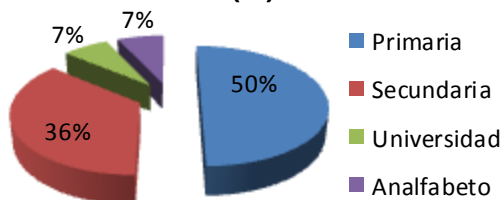
Infraestructura Básica.

Educación.

En esta Comunidad existe un centro educativo en donde se imparte la categoría de preescolar, primaria y secundaria

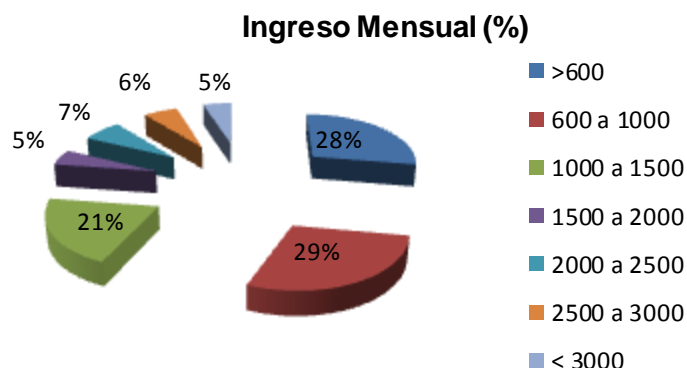
El 50% de la población tiene educación primaria, el 36 % de la población tiene educación secundaria, 7% de la población está cursando una carrera técnica o estudios universitarios, la comunidad presenta un 7% de analfabetismo.

Escolaridad (%)

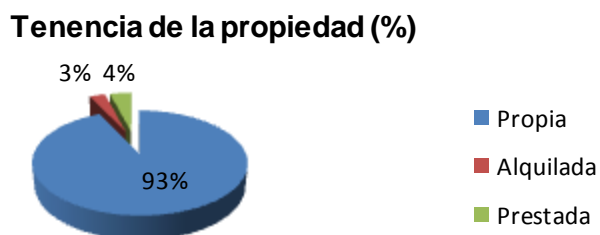


De acuerdo a los análisis de las encuestas socioeconómicas realizadas se indica que los ingresos mensuales por familias están en los rangos siguientes:

El 28% de C\$ > 600, el 29% de C\$ 600-1000, el 21 % C\$ 1000-1500, el 5% C\$ 1500-2000 el 7% de C\$ 2000-2500, el 6 % de C\$ 2500-3000 y un 5% tienen ingresos arriba de los 3000.

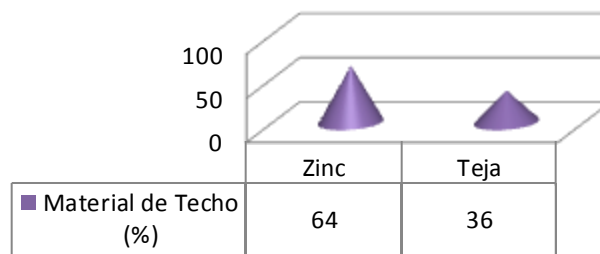


El 93% de la población cuenta con vivienda propia, mientras que el 4% habita en casas prestadas y el 3% alquila las viviendas.



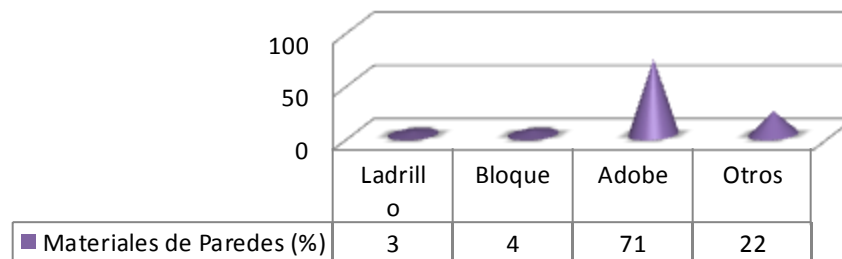
El 64% de los techos de las viviendas son de zinc y un 36 % de las viviendas son techos de teja.

Material de Techo (%)



Las viviendas están construidas de Adobe con un 71 %, el 4 % son paredes de Bloques, un 3 % son paredes de Ladrillo, y un 22% son paredes de otro tipo de material el cual puede ser plástico, cartón, piedra cantera y losetas.

Materiales de Paredes (%)



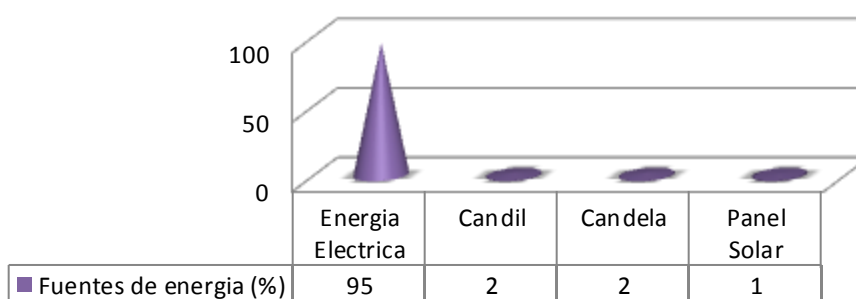
El 60 % de las viviendas tienen piso de tierra, el 2 % tienen piso de Ladrillo, un 19 % tienen piso, y con un 19% tiene otro tipo de piso como puede ser embaldosado de Concreto.

Material de Piso (%)

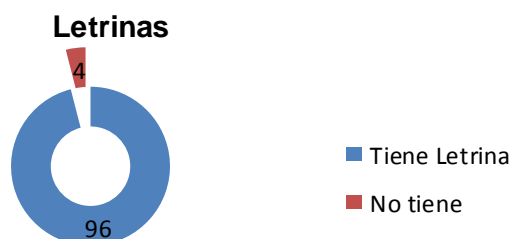


La mayoría de la población posee uno de los servicios más importantes para el ser humano, como es la energía eléctrica donde se refleja que el 95 % de la población cuenta con este servicio.

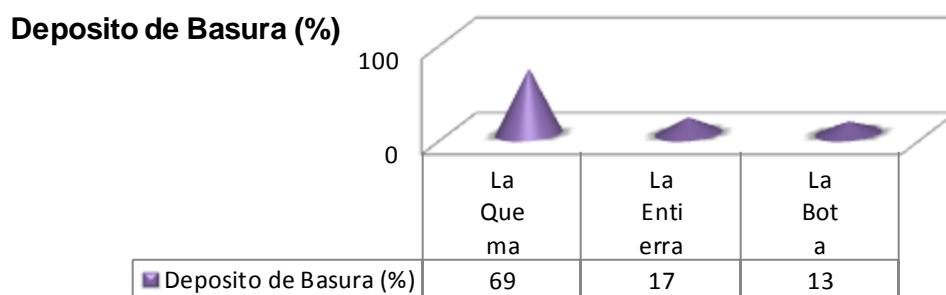
Fuentes de energía (%)



El 96% del total de las viviendas de la comunidad tienen letrinas y un 4% de las viviendas no cuentan con letrinas



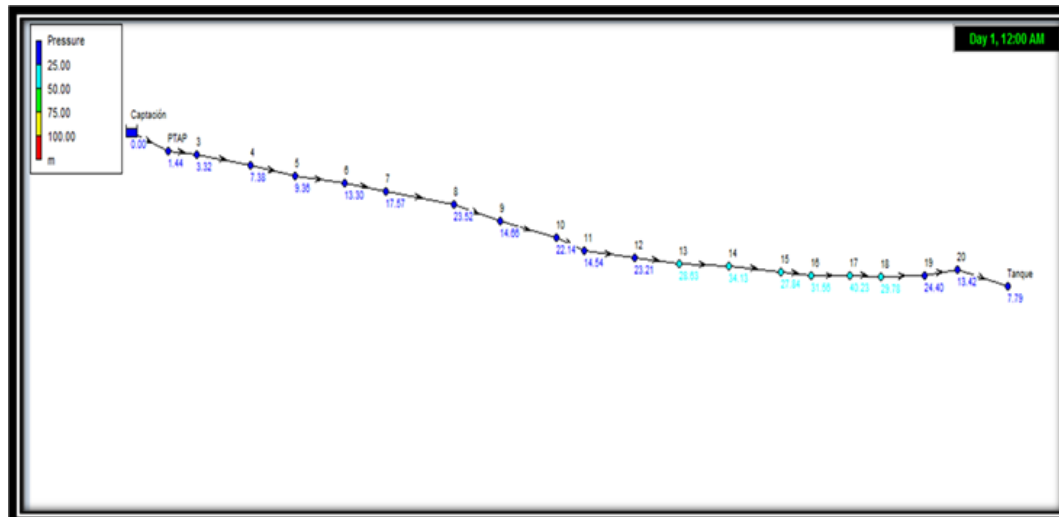
La comunidad no cuenta con un lugar para depositar la basura debido a este problema el 69% quema la basura en los patios de su casa, el 17% la entierra y un 13% la bota en la calle o a orillas del río.



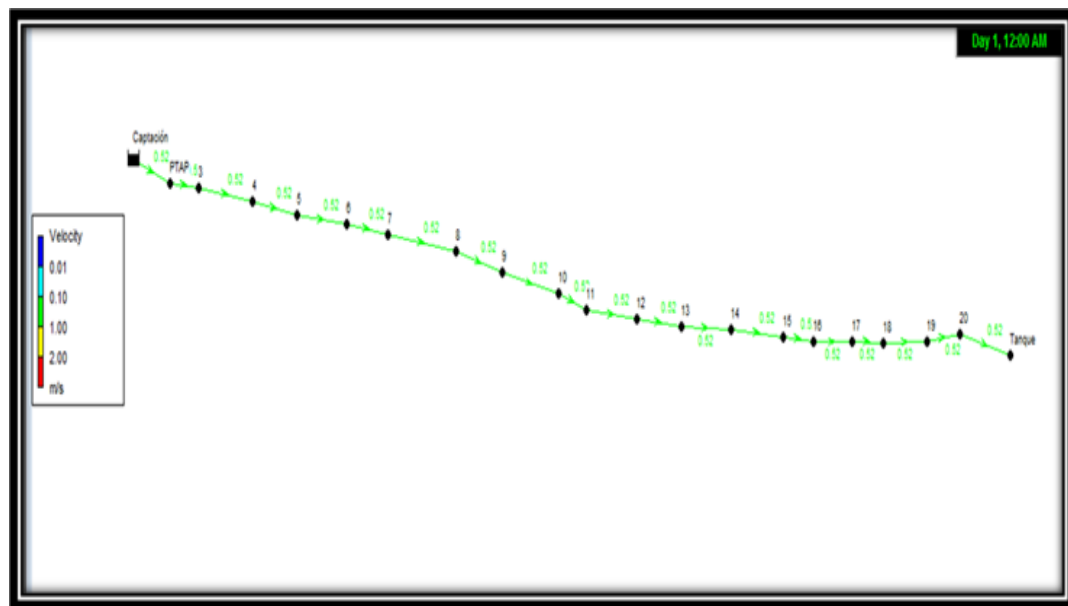
Anexo 14

Gráficos de Línea de conducción

Presiones



Velocidades



Caudal

